TRISTAR MPPT™

Solarsystemregler

Bedienungs- und Installationsanleitung



• • • • •

Solar-Batterieladegerät

mit

TrakStar™ Maximum Power Point Tracking Technologie

**** Für ein volles detailliertes Handbuch sieht bitte die englische Version im Produktkasten***

• • • • •



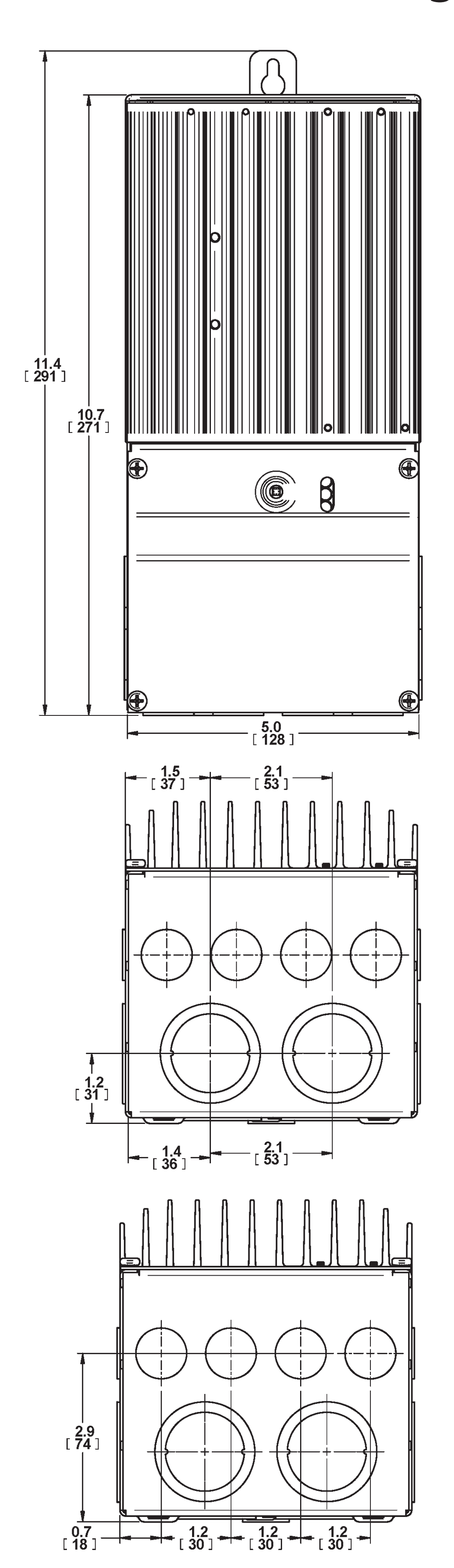
8 Pheasant Run
Newtown, PA 18940 USA
E-Mail: info@morningstarcorp.com
www.morningstarcorp.com

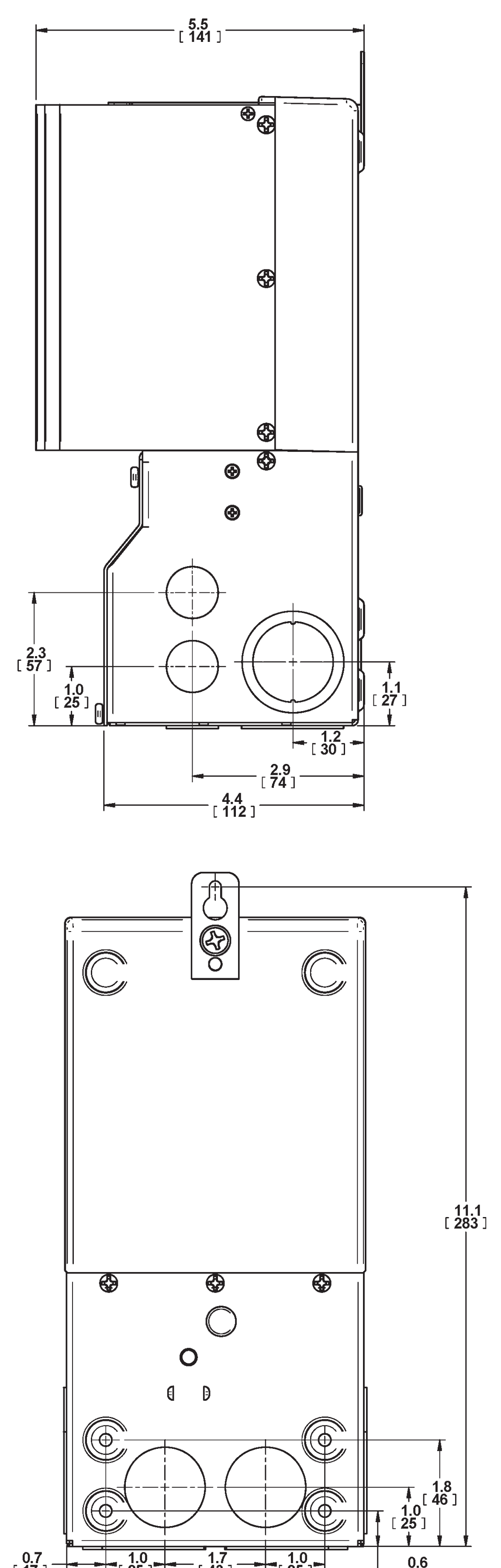


Modelle

TriStar-MPPT-60
TriStar-MPPT-45

Abmessungen in Millimeter [Inch]



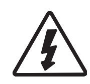


Inhaltsverzeichnis

1.0 Wichtige Sicherheitshinweise

Bewahren Sie diese Anleitung auf.

Diese Anleitung enthält wichtige Sicherheits-, Installations- und Bedienungshinweise für den TriStar-MPPT Solarregler TriStar-MPPT.
Die folgenden Symbole werden in der Anleitung verwendet, um auf potenziell gefährliche Situationen hinzuweisen oder um auf besonders wichtige Sicherheitshinweise aufmerksam zu machen:



ACHTUNG:
Kennzeichnet eine potenziell gefährliche Situation. Bei der Durchführung dieser Aufgabe ist äußerste Vorsicht geboten.



VORSICHT:
Kennzeichnet einen für den sicheren und ordnungsgemäßen Betrieb des Reglers entscheidenden Arbeitsschritt.



HINWEIS:
Kennzeichnet einen für den sicheren und ordnungsgemäßen Betrieb des Reglers wichtigen Arbeitsschritt bzw. eine entsprechende Funktion.

Sicherheitshinweise

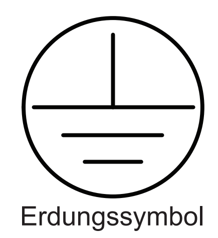
- Im Inneren des TriStar-MPPT befinden sich keine Bauteile, die vom Benutzer gewartet werden können. Nehmen Sie den Regler nicht auseinander und versuchen Sie nicht, ihn zu reparieren.
- Schalten Sie den Regler TriStar-MPPT vor seiner Installation oder Einstellung komplett spannungsfrei.
- Im Inneren des TriStar-MPPT gibt es keine Sicherungen oder Trennschalter. Unternehmen Sie keine Reparaturversuche.
- Installieren Sie wie vorgeschrieben externe Sicherungen/Trennschalter.

Sicherheitsvorkehrungen bei der Installation



ACHTUNG:
Das Gerät ist nicht mit einem Fehlerstromschutzschalter ausgestattet. Der Laderegler muss am Installationsort deshalb gemäß Paragraph 690 der US-amerikanischen Vorschriften für Elektroinstallationen mit einem externen Fehlerstromschutzschalter versehen werden.

- Installieren Sie den TriStar-MPPT in geschlossenen Räumen. Schützen Sie den Regler vor Witterungseinflüssen und Wasser.
- Installieren Sie den TriStar-MPPT an einer Stelle, bei der zufälliges Berühren ausgeschlossen ist, da der Kühlkörper des TriStar-MPPT während des Betriebs sehr heiß werden kann.
- Verwenden Sie für Arbeiten an den Batterien isoliertes Werkzeug.
- Die Batteriebank muss aus Batterien des gleichen Typs und Alters sowie der gleichen Machart bestehen.
- Die Stromanschlüsse müssen fest sitzen, damit eine Überhitzung aufgrund eines losen Anschlusses vermieden wird.
- Verwenden Sie korrekt dimensionierte Leiter und Schutzschalter.
- Die Erdungsklemme befindet sich im Kabelfach und ist mit dem folgenden Symbol gekennzeichnet.



Erdungssymbol

- Der Laderegler darf nur an Gleichstromkreise angeschlossen werden. Solche Gleichstromkreise sind mit dem folgenden Symbol gekennzeichnet.



Gleichstromsymbol

2.0 Inbetriebnahme

2.1 Versionen und Leistungsdaten

TriStar-MPPT-45

- maximaler Batteriestrom von 45 Ampere
- Systeme mit 12, 24, 36 und 48 Volt Gleichspannung
- maximale Solar-Eingangsleistung von 150 Volt Gleichspannung
- Kommunikationsanschlüsse RS-232 und MeterBus™

TriStar-MPPT-60

- maximaler Batteriestrom von 60 Ampere
- Systeme mit 12, 24, 36 und 48 Volt Gleichspannung
- maximale Solar-Eingangsleistung von 150 Volt Gleichspannung
- Kommunikationsanschlüsse RS-232, EIA-485, MeterBus™ und Ethernet

2.2 Merkmale

Die Merkmale des TriStar-MPPT sind in der nachfolgenden Abbildung 2-1 dargestellt. Jedes Merkmal wird einzeln erklärt.

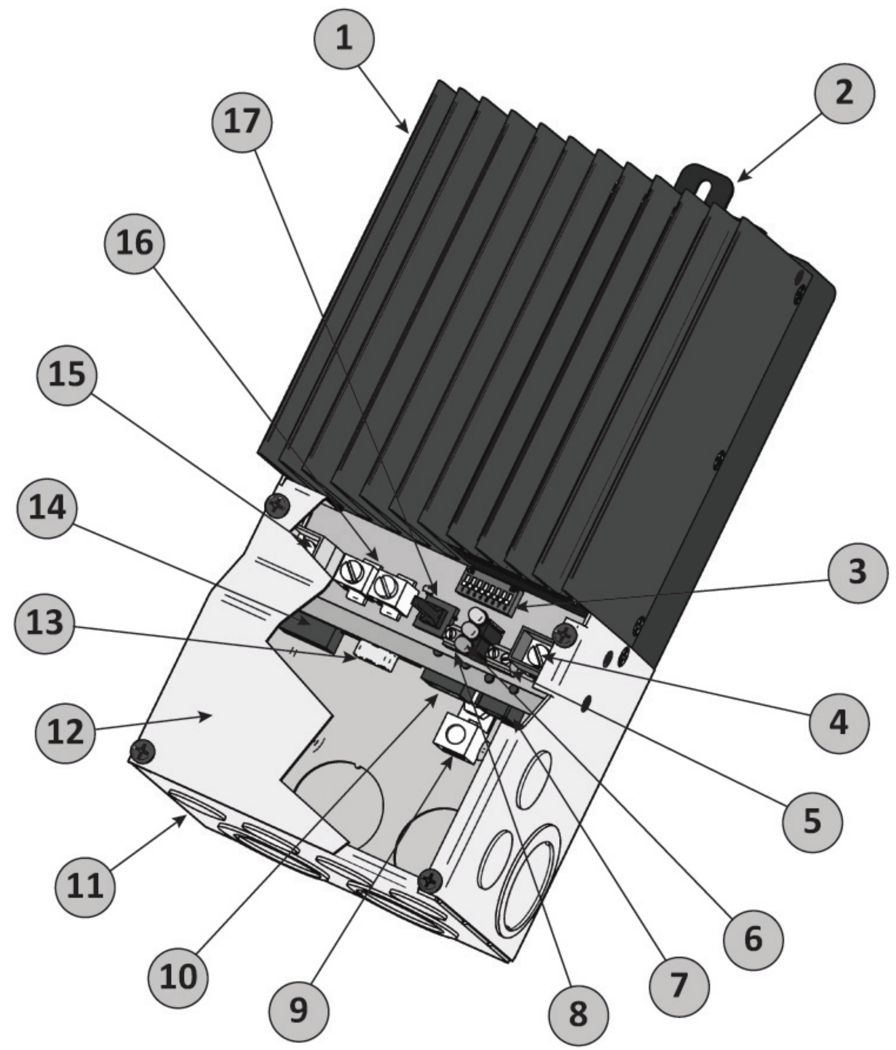


Abbildung 2-1: Merkmale des TriStar-MPPT

1 – Kühlkörper
Kühlkörper aus Aluminium zur Ableitung der Wärme des Reglers

2 – Montagehalterung
Schlüssellochförmige Halterung für die Montage des Reglers

3 – Einstellschalter
Acht (8) Einstellschalter zur Konfiguration der Betriebsparameter des TriStar-MPPT

4 – Batterie-Pluspol (rot)
Stromanschluss der Batterie (+)

5 – Anschlussklemmen für den Temperatur-Fernfühler
Anschlusspunkt für einen Temperatur-Fernfühler von Morningstar (optional) zur Fernüberwachung der Batterietemperatur

6 – LED-Anzeigen
Drei *state of charge* (SOC)-LED-Anzeigen geben den Ladezustand sowie Reglerfehler an.

7 – Anschluss für MeterBus™
RJ-11-Buchse für den Anschluss an das MeterBus™-Netzwerk von Morningstar

8 – Anschlussklemmen für den Batteriespannungsfühler
Anschlussklemmen am Spannungseingang der Batterie ermöglichen eine genaue Messung der Batteriespannung

9 – Erdungsklemme
Eine auf dem Gehäuse angebrachte Erdungsklemme zur Erdung des Systems

10 – Ethernet-Anschluss
RJ-45-Buchse zum Anschluss an LAN/Internet (nur beim Modell TS-MPPT-60)

11 – Kabelfach mit Ausbrechöffnungen
Anschlusspunkte für Kabelrohre und Kabelverschraubungen

12 – Kabelfachabdeckung
Die Kabelfachabdeckung aus Metallblech schützt die Stromanschlüsse.

13 – Serieller Anschluss RS-232
Serielle neunpolige Buchse

14 – Anschluss EIA-485
Vierpolige Schraubklemme für den Anschluss an den EIA-485-Bus (nur beim Modell TS-MPPT-60)

15 – Solar-Pluspol (gelb)
Stromanschluss für den Solargenerator (+)

16 – Gemeinsame Minuspole
Zwei (2) Minuspole als Anschlusspunkte für das Minuskabel des Systems

17 – Druckschalter
Kann bei einem Fehler oder einer Störung manuell zurückgesetzt werden und wird zudem zum Start/Stopp eines manuellen Ladungsausgleichs verwendet.

3.0 Installation

3.1 Allgemeines

Der Montageort spielt für die Leistung und Lebensdauer des Reglers eine entscheidende Rolle. Die Umgebung muss trocken und vor eindringendem Wasser geschützt sein. Gegebenenfalls kann der Regler auch in einem belüfteten Gehäuse mit ausreichend Luftzirkulation eingebaut werden. Installieren Sie den TriStar-MPPT niemals in einem abgedichteten Gehäuse. Wenn der Regler in einem Gehäuse eingebaut wird, müssen geschlossene Batterien verwendet werden – belüftete Batterien/Nassbatterien hingegen dürfen niemals zum Einsatz kommen, da die hierbei entstehenden Batteriedämpfe zur Korrosion und Zerstörung der Schaltungen des TriStar-MPPT führen würden.

Um einen höheren Ladestrom zu erzielen, können mehrere TriStars parallel auf ein- und derselben Batteriebank installiert werden. Zudem können weitere parallel installierte Regler auch zu einem späteren Zeitpunkt montiert werden. Dabei muss jeder TriStar-MPPT seinen eigenen Solargenerator haben.

Die folgenden Installationshinweise beziehen sich auf die Installation eines negativ geerdeten Systems.

Empfohlenes Werkzeug:

- Abisolierzange
- Drahtschneidezange
- Kreuzschlitzschraubendreher Nr.2 & Nr. 0
- Schlitzschraubendreher
- Kneifzange
- Bohrer
- Bohrspitze 2,5 mm (3/32”)
- Wasserwaage
- Metallsäge (zum Schneiden von Kabelrohren)

3.2 Installation des Reglers

Schritt 1 – Entfernen Sie die Kabelfachabdeckung

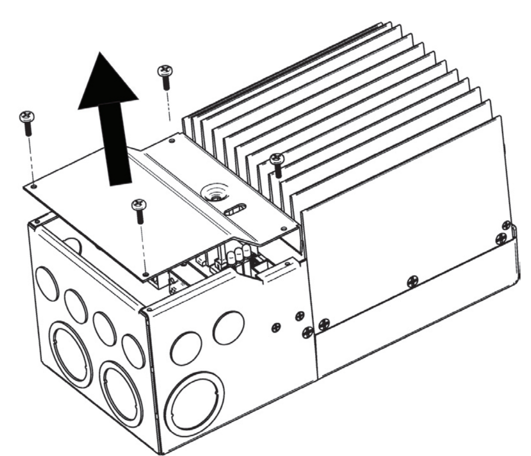


Abbildung 3-1: Entfernen der Kabelfachabdeckung

Wenn eine TriStar-Digital-Meter-Anzeige installiert wird, achten Sie darauf, das RJ-11-Kabel vom Stromnetz zu trennen.

Schritt 2 – Entfernen Sie die Ausbrechöffnungen

Die Ausbrechöffnungen dienen dazu, Kabel durch Kabelrohre oder Kabelverschraubungen durchzuführen.

Stückzahl	Handelsgröße	Lochdurchmesser
8	M20 bzw. 1/2”	22,2 mm (7/8”)
6	1 “	1 - 34,5 mm (23/64 “)
4	1 - 1/4 “	1 - 43,7 mm (23/32 “)

Tabelle 3-1: Größe der Ausbrechöffnungen

Schritt 3 – Montieren Sie den Regler auf eine senkrechte Fläche

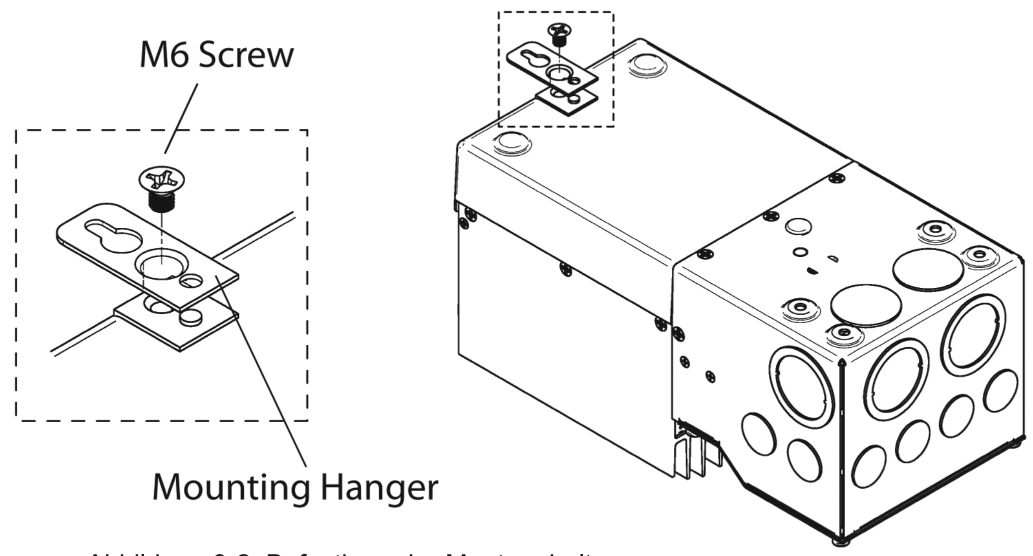


Abbildung 3-2: Befestigen der Montagehalterung

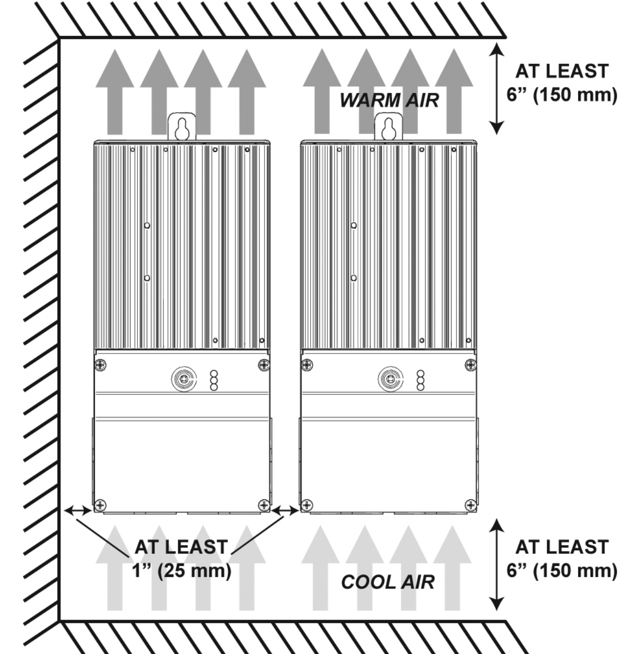


Abbildung 3-3: Erforderlicher Montageabstand für die Luftzirkulation

1. Markieren Sie auf der Montagefläche eine Stelle oben auf der Höhe der schlüssellochförmigen Halterung.
2. Legen Sie den Regler beiseite und bohren Sie ein 2,5 mm (3/32”) großes Loch an der markierten Stelle.
3. Schrauben Sie die Schraube (Nr. 10, im Lieferumfang enthalten) in die obere Vorbohrung. Ziehen Sie die

Schraube dabei nicht vollständig fest, sondern lassen Sie einen Abstand von 6 mm (1/4”) zwischen der Montagefläche und dem Schraubenkopf.

4. Richten Sie die schlüssellochförmige Halterung des TriStar-MPPT und den Schraubenkopf vorsichtig aufeinander aus. Hängen Sie den TriStar-MPPT an der schlüssellochförmigen Halterung auf.
5. Überprüfen Sie mit einer Wasserwaage, ob die Anordnung senkrecht ist.
6. Markieren Sie auf der Montagefläche zwei (2) Stellen auf der Höhe der zwei (2) Befestigungslöcher im Kabelfach.
7. Legen Sie den Regler beiseite und bohren Sie an den markierten Stellen 2,5 mm (3/32”) große Löcher.
8. Richten Sie die schlüssellochförmige Halterung des TriStar-MPPT und den Schraubenkopf vorsichtig aufeinander aus. Hängen Sie den TriStar-MPPT an der schlüssellochförmigen Halterung auf.
9. Die vorgebohrten Löcher sollten sich nun mit den Befestigungslöchern in dem Kabelfach decken. Sichern Sie den Regler mit zwei (2) Befestigungsschrauben (Nr. 10).
10. Ziehen Sie die Schraube in der schlüssellochförmigen Halterung fest.

Schritt 4 – Stellen Sie die Einstellschalter ein

Schalter 1 ist für eine spätere Verwendung gedacht
Der Einstellschalter 1 sollte ausgeschaltet bleiben (AUS).

Modus	Schalter 1
Solare Aufladung	AUS
Spätere Verwendung	AN

Schalter 2 & 3: Systemspannung
Wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich wird, kann zwischen vier (4) Konfigurationen für die Systemspannung gewählt werden:

Systemspannung	Schalter 2	Schalter 3
Auto	AUS	AUS
12	AUS	AN
24	AN	AUS
48	AN	AN

Mit der Einstellung „Auto“ kann der TriStar-MPPT bei Inbetriebnahme automatisch die Systemspannung erkennen. Diese Prüfung erfolgt *ausschließlich* bei der Inbetriebnahme – die erkannte Systemspannung ändert sich niemals während des Betriebs.

Grundsätzlich empfiehlt es sich, eine bestimmte Systemspannung auszuwählen. Die automatische Erkennung sollte nur eingesetzt werden, wenn die Systemspannung im Vorfeld unbekannt ist oder wenn sich die Systemspannung in bestimmten Anlagen regelmäßig ändert.

Schalter 4, 5 & 6: Einstellungen für die Batterieaufladung

Einstellungen Schalter 4 - 5 - 6	Batterietyp	Absorp. -Phase (Volt)	Erhaltungsphase (Volt)	Ausgleichsladungsphase (Volt)	Ausgleichsladungsintervall (Tage)
aus-aus-aus	1 – Gel	14.00	13.70		
aus-aus-an	2 – geschlossen*	14.15	13.70	14.40	28
aus-an-aus	3 – geschlossen*	14.30	13.70	14.60	28
aus-an-an	4 – AGM/Nassbatterie	14.40	13.70	15.10	28
an-aus-aus	5 – Nassbatterie	14,60	13,50	15,30	28
an-aus-an	6 – Nassbatterie	14,70	13,50	15,40	28
an-an-aus	7 – L-16	15,40	13,40	16,00	14
an-an-an	8 – kundenspezifisch	kundenspezifisch	kundenspezifisch	kundenspezifisch	kundenspezifisch

** Zu dem "geschlossenen" Batterietyp gehören Gel- und AGM-Batterien.*

Alle Einstellungen gelten für 12-Volt-Systeme. Bei 24-Volt-Systemen multiplizieren Sie die Ladespannungseinstellungen mit 2 und bei 48-Volt-Systemen mit 4.
Batterietyp – Der gebräuchliste Batterietyp im Zusammenhang mit den angegebenen Ladeeinstellungen.

Absorptionsphase – In dieser Phase wird der Eingangsstrom begrenzt, so dass die Absorptionsspannung aufrechterhalten wird. Mit zunehmender Aufladung der Batterie nimmt der Ladestrom ab, bis die Batterie schließlich vollständig aufgeladen ist.

Erhaltungsphase – Wenn die Batterie vollständig aufgeladen ist, wird die Ladespannung auf die eingestellte Erhaltungsladespannung reduziert.

Ausgleichsphase - Während der Ausgleichsphase wird die Ladespannung konstant auf der vorgegebenen eingestellten Spannung gehalten.

Ausgleichsintervall - Die Anzahl der Tage zwischen den Ausgleichsladungen, während der der Regler auf automatischen Ausgleich eingestellt ist (Einstellschalter 7).

Schalter 7 Batterieausgleich
Sie können zwischen manuellem und automatischem Batterieausgleich wählen. Bei der Einstellung manueller Ausgleich erfolgt ein Ausgleich nur dann, wenn dieser manuell mit dem Druckschalter gestartet oder über das Ausgleichsmenü des TriStar-Messgeräts angefordert wird. Ein automatischer Ausgleich findet gemäß dem Batterieprogramm statt, das von den Einstellschaltern 4, 5 & 6 vorgegeben ist.

Bei beiden Einstellungen (automatisch und manuell) kann der Batterieausgleich mit dem Druckschalter gestartet und gestoppt werden. Wenn die gewählte Einstellung zur Batterieaufladung nicht über eine Ausgleichsphase verfügt, erfolgt zu keiner Zeit ein Ausgleich, selbst wenn ein solcher manuell angefordert wird.

Ausgleichsladung	Schalter 7
manuell	AUS
automatisch	AN

Schalter 8: Ethernet Sicherheit
Der Schalter Ethernet-Sicherheit ermöglicht oder blockiert die Konfiguration der Einstellungen des TriStar-MPPT

über eine Ethernet-Verbindung. Wenn Schalter 8 auf *deaktiviert* gestellt ist, können keine Befehle an den TriStar-MPPT in den kundenspezifischen Speicher geschrieben werden. Mit dieser Sicherheitsfunktion soll eine ungewollte Änderung der kundenspezifischen Einstellungen verhindert werden, wobei diese Funktion jedoch nicht eine geeignete Netzwerksicherheit ersetzt.

Konfiguration über TCP/IP	Schalter 8
deaktiviert	AUS
aktiviert	AN



HINWEIS:
Die Anpassung der Netzwerkeinstellungen und kundenspezifischen Einstellwerte erfolgt immer über die Anschlüsse RS-232 und EIA-485. Der Schalter Ethernet-Sicherheit ermöglicht/blockiert ausschließlich die Fernkonfiguration über TCP/IP.



VORSICHT: Manipulationsgefahr
Mit dem Schalter Ethernet-Sicherheit wird nicht verhindert, dass Befehle auf Geräte geschrieben werden, die über EIA-485 angebunden sind.

Schritt 5 – Temperatur-Fernfühler

Der im Lieferumfang enthaltene Temperatur-Fernfühler wird für eine effektive temperaturkompensierte Aufladung empfohlen. Schließen Sie den Temperaturfühler an die zweipolige Klemme zwischen Druckschalter und den LEDs an (siehe Abbildung 2-1). Der Temperatur-Fernfühler wird mit einem 10 m (33 Fuß) langen Kabel mit einem Durchmesser von 0,34 mm^2 (22 AWG) geliefert. Da keine Polarität vorhanden ist, können beide Kabel (+ bzw. -) beliebig an die Schraubklemme angeschlossen werden. Das Kabel des Temperaturfühlers kann zusammen mit den Stromkabeln durch Kabelrohre geführt werden. Ziehen Sie die Schrauben mit einem Drehmoment von 0,56 Nm (5 Zoll-Pfund) an. Weitere Installationshinweise finden Sie in der Verpackung des Temperatur-Fernfühlers.



VORSICHT:
Der TriStar MPPT nimmt keine Temperaturkompensation der Ladeparameter vor, wenn der Temperatur-Fernfühler nicht verwendet wird.

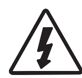


VORSICHT: Geräteschaden
Platzieren Sie den Temperaturfühler niemals im Inneren einer Batteriezelle, da Sie damit ansonsten sowohl den Temperaturfühler als auch die Batterie beschädigen.



HINWEIS:
Das Kabel des Temperaturfühlers kann gekürzt werden, wenn die volle Länge nicht benötigt wird. Achten Sie darauf, dass Sie nach der Kürzung des Kabels den Ferritkern wieder am Ende des Temperaturfühlers befestigen. Mit diesem Ferritkern wird die Einhaltung der Normen zu elektromagnetischen Emissionen sichergestellt.

Schritt 6 – Erdung und Fehlerstromschutz



ACHTUNG:
Das Gerät verfügt nicht über einen Fehlerstromschutzschalter. Der Laderegler muss am Installationsort deshalb gemäß Paragraph 690 der US-amerikanischen Vorschriften für Elektroinstallationen mit einem externen Fehlerstromschutzschalter versehen werden.



HINWEIS:
Leiter mit der Farbkombination grün/gelb dürfen nur als Erdungsleiter verwendet werden.

Verbinden Sie die Erdungsklemme im Kabelfach mithilfe eines Kupferkabels mit der Erde. Die Erdungsklemme ist mit dem unten aufgeführten Erdungssymbol gekennzeichnet, welches in das Kabelfach unmittelbar unter der Klemme eingeprägt ist:

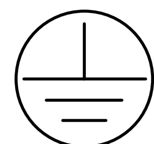
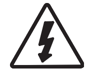


Abbildung 3-4: Erdungssymbol

Schließen Sie den Minusleiter des Systems nicht an diese Klemme an. Der TriStar-MPPT verfügt nicht über einen internen Fehlerstromschutz. Der Minusleiter des Systems sollte deshalb über eine Fehlerstromschutzvorrichtung an einer Stelle (und nur an einer Stelle) an die Erde angeschlossen werden. Der Erdungspunkt kann sich im Solarstromkreis oder im Batteriestromkreis befinden.

Die Mindeststärke für das Erdungskabel aus Kupfer lautet wie folgt:

- TS-MPPT-45-150V 6 mm² (10 AWG)
- TS-MPPT-60-150V 10 mm² (8 AWG)



ACHTUNG: Brandgefahr
Schließen Sie den Minusleiter des Systems NICHT an die Erde des Reglers an.

Schritt 7 – Batteriespannungsfühler

Die Spannung am Batterieanschluss des TriStar-MPPT kann sich aufgrund des Anschluss- und Leiterwiderstands leicht von der direkt an den Batteriebank-Anschlussklemmen anliegenden Spannung unterscheiden. Mit dem *Batteriespannungsfühler* kann der TriStar-MPPT die Batterieklemmenspannung präzise mit dünnen Kabeln messen, die nur sehr wenig Strom führen und somit keinen Spannungsabfall bewirken. Beide Kabel des Batteriespannungsfühlers werden über die zweipolige Klemme zwischen Druckschalter und Batteriepluspol (+) an den TriStar angeschlossen (siehe Abbildung 2-1).

Für den Betrieb Ihres Reglers TriStar-MPPT ist der Anschluss eines Batteriespannungsfühlers nicht erforderlich, wird für eine bessere Leistung jedoch empfohlen.

Die Kabelstärke kann sich in einem Bereich von 1,0 bis 0,25 mm² (16 bis 24 AWG) bewegen. Ein verdrilltes Kabelpaar wird empfohlen, ist aber nicht unbedingt erforderlich.

Die maximal zulässige Länge der einzelnen Kabel des Batteriespannungsfühlers beträgt 30 m (98 Fuß).

Achten Sie darauf, dass der positive Anschluss (+) der Batterie mit dem positiven Anschluss (+) des Spannungsfühlers verbunden wird. Bei einer Verpolung entsteht zwar kein Schaden, aber der Regler kann die umgekehrte Spannung nicht lesen. Wenn die Kabel des Spannungsfühlers an den Anschluss des Temperatur-Fernfühlers angeschlossen werden, wird eine Warnmeldung ausgegeben.

Wenn ein TriStar-Messgerät installiert ist, überprüfen Sie die Einstellungen des TriStar um sicherzustellen, dass der Spannungsfühler und der Temperatur-Fernfühler (falls installiert) angeschlossen sind und von dem Regler erkannt werden. Zudem kann auch mit der PC-Software MSView™ überprüft werden, ob der Spannungsfühler ordnungsgemäß funktioniert.

Schritt 8 – Netzwerkverbindungen

Netzwerkverbindungen ermöglichen die Kommunikation des TriStar-MPPT mit anderen Reglern oder Rechnern. Ein Netzwerk kann dabei einfach aus einem Regler und einem Rechner bestehen oder aber komplexer Natur sein und Dutzende Regler umfassen, die über das Internet überwacht werden. In der englischen Ausgabe der Bedienungsanleitung finden Sie weitere Einzelheiten.

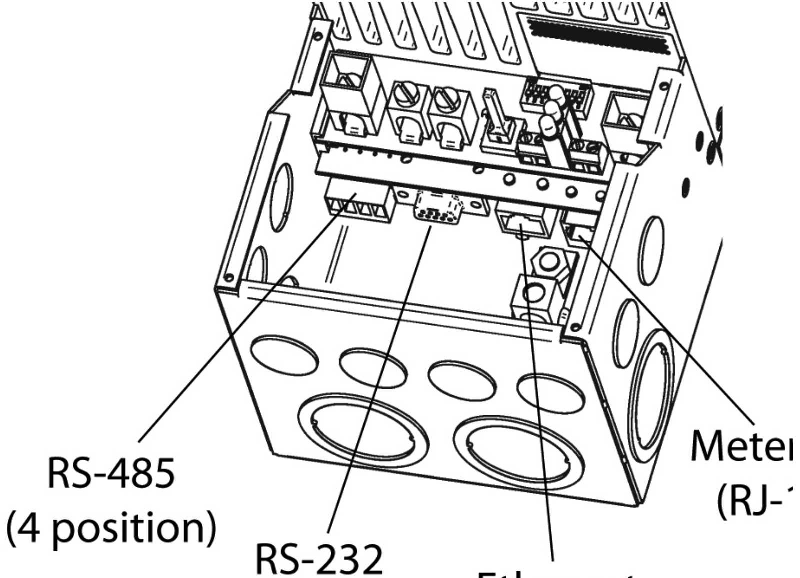


Abbildung 3-5: Netzwerkanschlüsse des TriStar MPPT

Anschluss EIA-485

Die vierpolige EIA-485-Buchse des TriStar-MPPT muss zunächst entfernt werden, um an die Schrauben der Klemme zu gelangen. Entfernen Sie die Buchse, indem Sie die Buchse fest greifen und von der Platine wie in Abbildung 3-6 gezeigt abziehen.

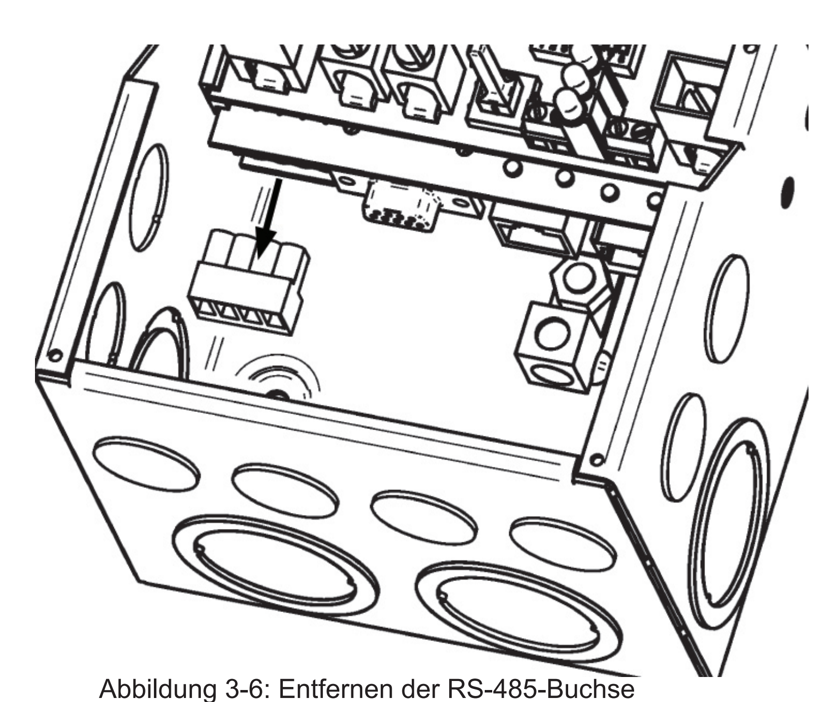


Abbildung 3-6: Entfernen der RS-485-Buchse

Anschluss RS-232

Bei dem seriellen Port RS-232 handelt es sich um eine handelsübliche neunpolige Buchse (DB9). Um in dem Kabelfach Platz zu sparen, wird die Verwendung eines flachen seriellen Steckers empfohlen.



HINWEIS:

Die Ports RS-232 und EIA-485 verwenden die gleiche Hardware. Aus diesem Grund können die beiden Ports nicht gleichzeitig verwendet werden.

Ethernet-Verbindung

Die Ethernet-Buchse RJ-45 verfügt über zwei (2) LEDs, welche den Verbindungsstatus und den Netzwerkverkehr

anzeigen. Verwenden Sie ein verdrilltes Kabelpaar des Typs CAT-5 bzw. CAT-5e sowie RJ-45-Stecker. Führen Sie das Netzwerkkabel wenn möglich durch das Kabelrohr, ehe Sie die RJ-45-Stecker crimpen. Wenn Sie vormontierte Kabel verwenden, achten Sie darauf, nicht die Stecker zu beschädigen, wenn Sie die Kabel durch das Kabelrohr ziehen.

Anschluss MeterBus™

Für MeterBus™-Netzwerke werden handelsübliche vier- oder sechsadrige RJ-11-Telefonkabel verwendet. Führen Sie das Telefonkabel wenn möglich durch das Kabelrohr, ehe Sie die RJ-11-Stecker crimpen. Wenn Sie vormontierte Kabel verwenden, achten Sie darauf, nicht die Stecker zu beschädigen, wenn Sie die Kabel durch das Kabelrohr ziehen.

Schritt 9 – Stromanschlüsse

Kabelstärke

Die vier großen Klemmen sind für Kabel mit einem Durchmesser von 2,5 bis 35mm² (14 bis 2 AWG) ausgelegt. Die Klemmen sind für Kupfer- und Aluminiumleiter zugelassen. Für eine gute Systemauslegung sind für die Solar- und Batterieanschlüsse lange Kabel erforderlich, welche Spannungsverluste auf 2 % oder weniger begrenzen.

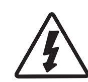
Mindestkabelstärke

Die Mindestkabelstärken für Umgebungstemperaturen bis zu 45 °C sind in der unten stehenden Tabelle 3-2 angegeben. In der englischen Ausgabe der Bedienungsanleitung finden Sie verschiedene Übersichten zu den Kabelstärken.

Modell	Kabeltyp	Kabel bis zu 75°	Kabel bis zu 90°
TS-MPPT-45-150V	Kupfer	16 mm² (6 AWG)	10 mm² (8 AWG)
TS-MPPT-45-150V	Aluminium	25 mm² (4 AWG)	16 mm² (6 AWG)
TS-MPPT-60-150V	Kupfer	25 mm² (4 AWG)	16 mm² (6 AWG)
TS-MPPT-60-150V	Aluminium	35 mm² (2 AWG)	25 mm² (4 AWG)

Tabelle 3-2: Mindestkabelstärken

Überstromschutz und Trennschalter



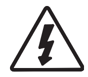
ACHTUNG: Gefahr eines elektrischen Schlags
Sicherungen, Leistungsschalter und Trennschalter dürfen niemals geerdete Systemleiter vom Stromnetz trennen. Nur Fehlerstromschutzschalter dürfen geerdete Leiter spannungsfrei schalten.

Leistungsschalter bzw. Sicherungen müssen sowohl in dem Batteriestromkreis als auch im Solarstromkreis installiert werden. Die im Batteriestromkreis eingebaute Sicherung bzw. der entsprechende Leistungsschalter muss für mindestens 125 % des Maximalstroms ausgelegt sein.

Modell	Mindestauslegung für Sicherung/Leistungsschalter im Batteriestromkreis
TS-MPPT-45-150V	1,25 x 45 Ampere = 56,3 Ampere
TS-MPPT-60-150V	1,25 x 60 Ampere = 75,0 Ampere

Für den Batterie- und Solarstromkreis ist ein Trennschalter erforderlich, um den TriStar-MPPT spannungsfrei zu schalten. Um die Solar- und Batterieleiter gleichzeitig spannungsfrei zu schalten, bieten sich zweipolige Schalter bzw. Leistungsschalter an.

Anschließen der Stromkabel



ACHTUNG: Gefahr eines elektrischen Schlags
Der Solargenerator kann bei Sonnenlicht Leerlaufspannungen von über 100 Volt Gleichspannung produzieren. Stellen Sie daher sicher, dass der Leistungsschalter bzw. Trennschalter am Solareingang spannungsfrei geschaltet ist, ehe Sie mit der Verlegung der Systemkabel beginnen.

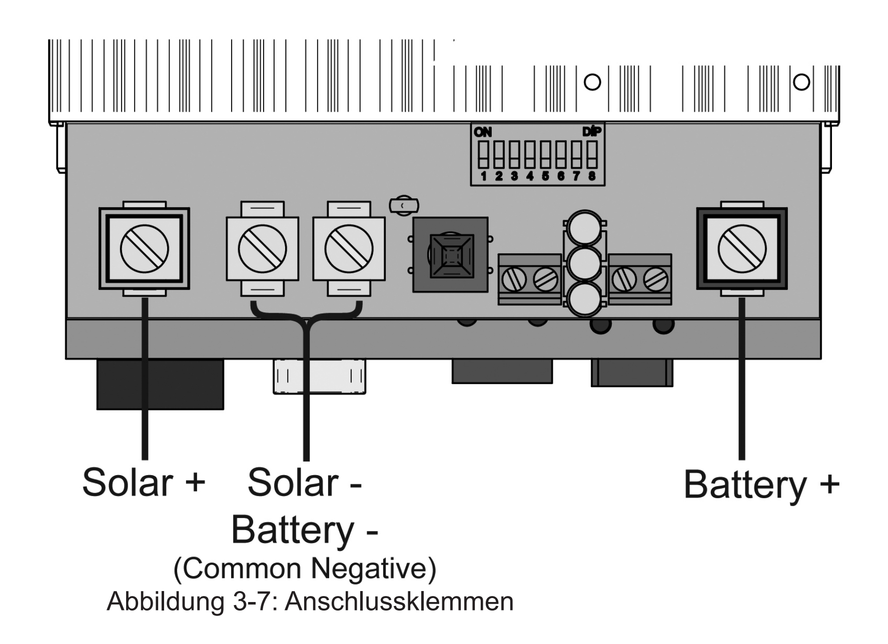
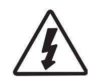


Abbildung 3-7: Anschlussklemmen

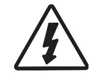
Schließen Sie die Stromkabel wie folgt an die vier (4) in der oben stehenden Abbildung gezeigten Klemmen an:

1. Vergewissern Sie sich zunächst, dass die zwei Trennschalter am Systemeingang bzw. Systemausgang abgeschaltet sind, ehe Sie die Stromkabel an den Regler anschließen. Im Inneren des TriStar-MPPT gibt es keine Trennschalter.
2. Besorgen Sie eine Zugentlastung, wenn die unteren Ausbrechöffnungen verwendet werden und das Kabelrohr nicht zum Einsatz kommt.
3. Führen Sie die Kabel in das Kabelfach. Die Kabel des Temperatur-Fernfühlers und des Batteriespannungsfühlers können dabei zusammen mit den Stromkabeln in dem Kabelrohr liegen. Die Verlegung ist einfacher, wenn Sie zuerst die Kabel des Temperatur- und Batteriefühlers verlegen und erst danach die Stromkabel.



ACHTUNG: Beschädigungsgefahr
Achten Sie beim Anschließen der Batterie unbedingt auf die richtige Polarität. Schalten Sie den Leistungsschalter/Trennschalter für die Batterie ein und messen Sie die Spannung in den spannungsfrei geschalteten Batteriekabeln, BEVOR Sie die Batterie an den TriStar MPPT anschließen. Schalten Sie den Leistungsschalter/Trennschalter für die Batterie wieder aus, ehe Sie den Anschluss an den Regler vornehmen.

4. Schließen Sie das Pluskabel (+) der Batterie an den Batterie-Pluspol (+) des TriStar-MPPT an. Der Batterie-Pluspol (+) verfügt über eine rote Abdeckung.
5. Schließen Sie das Minuskabel (-) der Batterie an einen der gemeinsamen Minuspole des TriStar-MPPT an.



ACHTUNG: Beschädigungsgefahr
Achten Sie beim Anschließen des Solargenerators unbedingt auf die richtige Polarität. Schalten Sie den Leistungsschalter/Trennschalter für den Solargenerator ein und messen Sie die Spannung in den spannungsfrei geschalteten Kabeln, BEVOR Sie den Solargenerator an den TriStar MPPT anschließen. Schalten Sie den Leistungsschalter/Trennschalter für den Solargenerator wieder aus, ehe Sie den Anschluss an den Regler vornehmen.

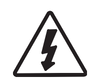
6. Schließen Sie das Pluskabel (+) des Solargenerators an den Solar-Pluspol (+) des TriStar-MPPT an. Der Solar-

Pluspol (+) verfügt über eine gelbe Abdeckung.

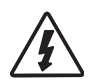
7. Schließen Sie das Minuskabel (-) des Solargenerators an einen der gemeinsamen Minuspole des TriStar-MPPT an.

Ziehen Sie alle vier (4) Klemmen mit einem Drehmoment von 5,65 Nm (50 Zoll-Pfund) an.

Inbetriebnahme



ACHTUNG: Beschädigungsgefahr
Ein Anschließen des Solargenerators an die Batterieklemme führt zur Zerstörung des TriStar MPPT.



ACHTUNG: Beschädigungsgefahr
Eine Verpolung beim Anschluss des Solargenerators oder der Batterie führt zur Zerstörung des TriStar MPPT.

- Vergewissern Sie sich, dass die Polarität des Solargenerators und der Batterie richtig ist.
- Schalten Sie zunächst den Trennschalter für die Batterie ein. Achten Sie darauf, dass die LEDs eine erfolgreiche Inbetriebnahme anzeigen. (Die LEDs blinken in einem Zyklus grün – gelb –rot.)
- Beachten Sie, dass die Batterie an den TriStar-MPPT angeschlossen sein muss, damit der Regler gestartet und betrieben werden kann. Die Eingangsleistung des Solargenerators allein reicht nicht für den Betrieb des Reglers.
- Schalten Sie den Trennschalter des Solargenerators ein. Wenn der Solargenerator vollem Sonnenlicht ausgesetzt ist, beginnt die Aufladung des TriStar-MPPT Wurde ein optionales TriStar-Messgerät installiert, wird der Ladestrom zusammen mit dem Ladezustand gemeldet.

4.0 Betrieb

Der Betrieb des TriStar-MPPT erfolgt voll automatisch. Nach erfolgter Installation gibt es nur wenige Aufgaben für den Bediener. Dennoch sollte der Bediener mit dem in diesem Kapitel beschriebenen Betrieb und Wartung des TriStar-MPPT vertraut sein.

4.1 TrakStar™ MPPT-Technologie

Der TriStar-MPPT verwendet die TrakStar™ Maximum-Power-Point-Tracking-Technologie von Morningstar, um möglichst viel Leistung vom Solargenerator aufzunehmen. Der Tracking-Algorithmus funktioniert voll automatisch und bedarf keinerlei Anpassung durch den Benutzer. Bei der TrakStar™-Technologie wird der *maximale Leistungspunkt (maximum power point)* des Solargenerators verfolgt (der sich mit den Wetterverhältnissen ändert) und dabei sichergestellt, dass im Verlauf des Tages immer die maximale Leistung vom Solargenerator aufgenommen wird.

Stromverstärkung
Unter den meisten Bedingungen „verstärkt“ die TrakStar™-Technologie den Solarladestrom. So können bei einem System zum Beispiel 36 Ampere Solarstrom in den TS-MPPT fließen, aber 44 Ampere Ladestrom in die Batterie strömen. Der TriStar-MPPT erzeugt aber keinen Strom! Sie können sicher sein, dass die vom TriStar-MPPT aufgenommene Leistung und die vom TriStar-MPPT abgegebene Leistung identisch sind. Da Leistung das Produkt von Spannung und Strom (Volt x Ampere) ist, gilt das Folgende*:

(1) Vom TriStar-MPPT aufgenommene Leistung = vom TriStar-MPPT abgegebene Leistung
(2) Aufgenommene Volt x aufgenommene Ampere = abgegebene Volt x abgegebene Ampere

* Unter der Annahme eines Wirkungsgrades von 100 %. Es gibt Leitungs- und Umwandlungsverluste.

Wenn die Spannung des Solarmoduls bei maximaler Leistung (*maximum power voltage*, V_{mp}) größer als die Batteriespannung ist, folgt daraus, dass der Batteriestrom proportional größer als der Solareingangsstrom ist, so dass Eingangs- und Ausgangsleistung ausgeglichen sind. Je größer die Differenz zwischen V_{mp} und Batteriespannung ist, desto größer ist auch die Stromverstärkung. In Systemen, bei denen der Solargenerator eine höhere Nennspannung aufweist als die Batterie, kann die Stromverstärkung beträchtlich sein. Dieser Fall wird im nächsten Kapitel beschrieben.

Strings mit hoher Spannung und netzgekoppelte Module
Ein weiterer Vorteil der TrakStar™-MPPT-Technologie ist die Möglichkeit, Batterien mithilfe von Solargeneratoren mit höheren Nennspannungen aufzuladen. So kann zum Beispiel eine 12-Volt-Batteriebank von einem netzfernen Solargenerator aufgeladen werden, der eine Nennspannung von 12, 24, 36 oder 48 Volt aufweist. Auch netzgekoppelte Solarmodule können dafür verwendet werden, solange die *Nennleerlaufspannung* (*open circuit voltage*, V_{oc}) des Solargenerators bei der ungünstigsten (kältesten) Modultemperatur nicht über der maximalen Nenneingangsspannung des TriStar-MPPT in Höhe von 150 Volt liegt. In der Solarmodul-Dokumentation sollten Angaben zu dem Thema V_{oc} im Zusammenhang mit Temperaturen vorhanden sein.

Eine höhere Solareingangsspannung führt für eine bestimmte Eingangsleistung zu einem niedrigeren Solareingangsstrom. Bei Strings mit hoher Solareingangsspannung können dünnere Solarkabel verwendet werden. Dies ist besonders bei Systemen mit langen Kabeln zwischen Laderegler und Solargenerator hilfreich und kostengünstig.

Bedingungen, bei denen die Wirksamkeit des MPPT-Verfahrens beeinträchtigt wird
Bei steigender Modultemperatur nimmt die V_{mp} eines Solarmoduls ab. Bei sehr hohen Temperaturen kann die V_{mp} nahe der Batteriespannung liegen oder sogar weniger als diese betragen. In einer solchen Situation ist der im Rahmen des MPPT-Verfahrens erzielte Ertrag im Vergleich zu konventionellen Reglern sehr niedrig bzw. gleich null. Bei Systemen mit Modulen aber, deren Nennspannung höher als die der Batteriebank ist, ist die V_{mp} des Generators immer größer als die Batteriespannung. Zudem lohnt sich das MPPT-Verfahren dank der aufgrund des reduzierten Solarstroms eingesparten Kabel selbst in heißen Klimazonen.

4.2 Angaben zur Batterieaufladung

4-Phasen-Aufladung

Der TriStar-MPPT verfügt über einen 4-Phasen-Algorithmus für eine schnelle, effiziente und sichere Aufladung der Batterie. Abbildung 4-2 zeigt die Reihenfolge der Phasen.

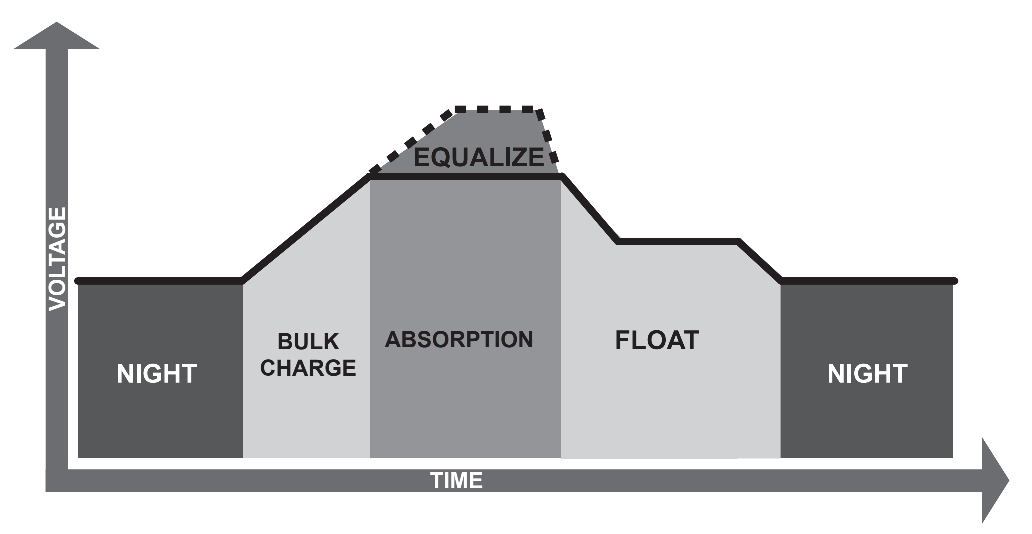


Abbildung 4-2: Ladealgorithmus des TriStar MPPT

Hauptladephase

In der Hauptladephase liegt der Ladezustand der Batterie noch nicht bei 100 % und die Batteriespannung hat noch nicht die vorgegebene Absorptionsspannung erreicht. Der Regler liefert 100 % der verfügbaren Solarenergie, um damit die Batterie wieder aufzuladen.

Absorptionsphase

Wenn die Batterie wieder aufgeladen ist und die vorgegebene Absorptionsspannung erreicht hat, wird die Batteriespannung auf diesem Spannungswert gehalten. Damit werden eine Überhitzung und übermäßige Gasentwicklung bei der Batterie vermieden. Die Batterie kann den vollen Ladezustand bei der vorgegebenen Absorptionsspannung erreichen. Während der Absorptionsladung blinkt die grüne Ladezustands-LED (SOC) einmal pro Sekunde.

Abhängig vom Batterietyp muss die Batterie für insgesamt 120 bis 150 Minuten in der Absorptionsphase verbleiben, ehe der Übergang in die Erhaltungsphase erfolgt. Die Absorptionsphase verlängert sich allerdings um 30 Minuten, wenn sich die Batterie in der vorangegangenen Nacht auf unter 12,5 Volt entladen hat (25 Volt bei 24 V, 50 Volt bei 48 V).

Der vorgegebene Absorptionswert wird temperaturkompensiert, wenn ein Temperatur-Fernfühler angeschlossen ist.

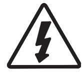
Erhaltungsphase

Nachdem die Batterie in der Absorptionsphase vollständig aufgeladen wurde, reduziert der TriStar-MPPT die Batteriespannung auf die vorgegebene Erhaltungsspannung. Sobald die Batterie wieder vollständig aufgeladen ist, finden keine chemischen Reaktionen mehr statt und der gesamte Ladestrom wird in Wärme und Gase umgewandelt. In der Erhaltungsphase wird eine sehr niedrige Erhaltungsladung zur Verfügung gestellt, während gleichzeitig die Wärme- und Gasentwicklung einer vollständig geladenen Batterie reduziert wird. Zweck der Erhaltungsphase ist es, die Batterie vor einer langfristigen Überladung zu schützen. Während der Erhaltungsladung blinkt das grüne Ladezustands-LED (SOC) einmal alle zwei (2) Sekunden.

Sobald die Erhaltungsphase erreicht ist, können Verbraucher von der Batterie mit Strom versorgt werden. Wenn die Systemverbraucher dabei mehr Solarladestrom als vorhanden benötigen, kann der Regler die Batterie nicht mehr auf der vorgegebenen Erhaltungsspannung halten. Sollte die Batteriespannung für insgesamt 30 Minuten unterhalb der vorgegebenen Erhaltungsspannung bleiben, verlässt der Regler die Erhaltungsphase und kehrt zur Hauptladungsphase zurück.

Der vorgegebene Erhaltungswert wird temperaturkompensiert, wenn ein Temperatur-Fernfühler angeschlossen ist.

Ausgleichsphase



ACHTUNG: Explosionsgefahr
Beim Ausgleich belüfteter Batterien entstehen Knallgase. Deshalb muss für eine ausreichende Lüftung der Batteriebank gesorgt werden.



VORSICHT: Geräteschaden
Beim Ausgleich steigt die Batteriespannung so stark an, dass empfindliche Gleichstromverbraucher beschädigt werden können. Vergewissern Sie sich deshalb, dass alle Systemverbraucher für die temperaturkompensierte Ausgleichsspannung zugelassen sind, ehe Sie mit der Ausgleichsladung beginnen.



VORSICHT: Geräteschaden
Exzessives Überladen und eine übermäßige Gasentwicklung können die Batterieplatten beschädigen und dazu führen, dass sich das aktive Material von den Platten löst. Eine zu starke oder zu lange Ausgleichsphase kann zu Schäden führen. Überprüfen Sie die Anforderungen für die in Ihrem System verwendete Batterie.

Bestimmte Batterietypen profitieren von einer regelmäßigen Schnellladung, mit der das Elektrolyt durchgemischt, die Zellspannungen ausgeglichen und die chemischen Reaktionen abgeschlossen werden. Bei der Ausgleichsladung steigt die Batteriespannung über die übliche Absorptionsspannung, so dass sich beim Elektrolyt Gase entwickeln. Während der Ausgleichsladung blinkt die grüne Ladezustands-LED (SOC) schnell zweimal (2) pro Sekunde.

Die Dauer der Ausgleichsphase hängt von dem gewählten Batterietyp ab. In Tabelle 4-1 in diesem Kapitel finden sich hierzu weitere Einzelheiten. Die *Ausgleichszeit* ist definiert als die Zeit, die beim vorgegebenen Ausgleichswert verbracht wird. Wenn der Ladestrom für ein Erreichen der Ausgleichsspannung nicht ausreicht, endet die Ausgleichsphase nach weiteren 60 Minuten, um so eine übermäßige Gasentwicklung oder Überhitzung der Batterie zu vermeiden. Wenn die Batterie eine längere Ausgleichsphase benötigt, kann ein solcher Ausgleich über das TriStar-Messgerät oder den Druckschalter angefordert werden, so das mit einem oder mehreren Ausgleichszyklen fortgefahren wird.

Der vorgegebene Ausgleichswert wird temperaturkompensiert, wenn ein Temperatur-Fernfühler angeschlossen ist.

Einstellungen für die Batterieaufladung

Die Details zu den Einstellungen des TriStar-MPPT für die Batterieaufladung sind in den unten stehenden Tabellen 4-1 und 4-2 aufgeführt. Alle genannten Spannungseinstelllungen gelten für 12-Volt-Batterien. Bei 24-Volt-Batterien multiplizieren Sie die Spannungseinstellungen mit zwei (2) und bei 48-Volt-Batterien mit (4).

Einstel-lungen Schalter 4 - 5 - 6	Batterie-typ	Absorpti-ons-phase (Volt)	Erhal-tungs-phase (Volt)	Aus-gleichs-phase (Volt)	Absorpti-ons-zeit (Minuten)	Aus-gleichs-zeit (Minuten)	Aus-gleichs-intervall (Tage)
aus-aus-aus	1 – Gel	14,00	13,70		150		
aus-aus-an	2 – geschlossen*	14,15	13,70	14,40	150	60	28
aus-an-aus	3 – geschlossen*	14,30	13,70	14,60	150	60	28
aus-an-an	4 – AGM/Nass-batterie	14,40	13,70	15,10	180	120	28
an-aus-aus	5 – Nassbatterie	14,60	13,50	15,30	180	120	28
an-aus-an	6 – Nassbatterie	14,70	13,50	15,40	180	180	28
an-an-aus	7 - L-16	15,40	13,40	16,00	180	180	14
an-an-an	8 - kundenspezi-fisch	kunden-spezifisch	kunden-spezifisch	kunden-spezifisch	kunden-spezifisch	kunden-spezifisch	kunden-spezifisch

** Zu dem "geschlossenen" Batterietyp gehören Gel- und AGM-Batterien.*

Tabelle 4-1: Einstellungen für die Batterieaufladung für jeden auswählbaren Batterietyp

Gemeinsame Einstellungen	Wert	Einheit
Spannung bei Verlängerung der Absorptionsphase	12,50	Volt
Zeitraum für Verlängerung der Absorptionsphase	Absorptionszeit + 30	Minuten
Zeitüberschreitung, die zum Verlassen der Erhaltungsphase führt	30	Minuten
Spannungswert, ab dem die Erhaltungsphase abgebrochen wird	11,50	Volt
Zeitüberschreitung in der Ausgleichsphase	Ausgleichszeit + 60	Minuten
Koeffizient für die Temperaturkompensation*	- 5	Millivolt / °C / cell

** 25 °C als Bezugswert*

Tabelle 4-2: Die Batterieeinstellungen, die für alle Batterietypen identisch sind

Der TriStar-MPPT verfügt über sieben (7) Standardeinstellungen für die Batterieaufladung, die mit den Einstellschaltern (siehe Kapitel 3-2, Schritt 4) ausgewählt werden. Diese Standardeinstellungen sind für Blei-Säure-Batterien mit geschlossenen (Gel, AGM, wartungsfrei) sowie mit Nass- und L-16-Zellen geeignet. Zudem steht eine achte Ladeeinstellung für kundenspezifische Vorgaben zur Verfügung, die mit der PC-Software MSView™ vorgenommen werden kann.
Die oben stehende Tabelle 4-1 gibt eine Übersicht über die wichtigsten Parameter der Standardladeeinstellungen.

Die in Tabelle 4-2 aufgeführten gemeinsamen Einstellungen sind für alle Batterietypen identisch. Die folgenden Ladeprofile illustrieren die gemeinsamen Einstellungen.

Verlängerung der Absorptionsphase

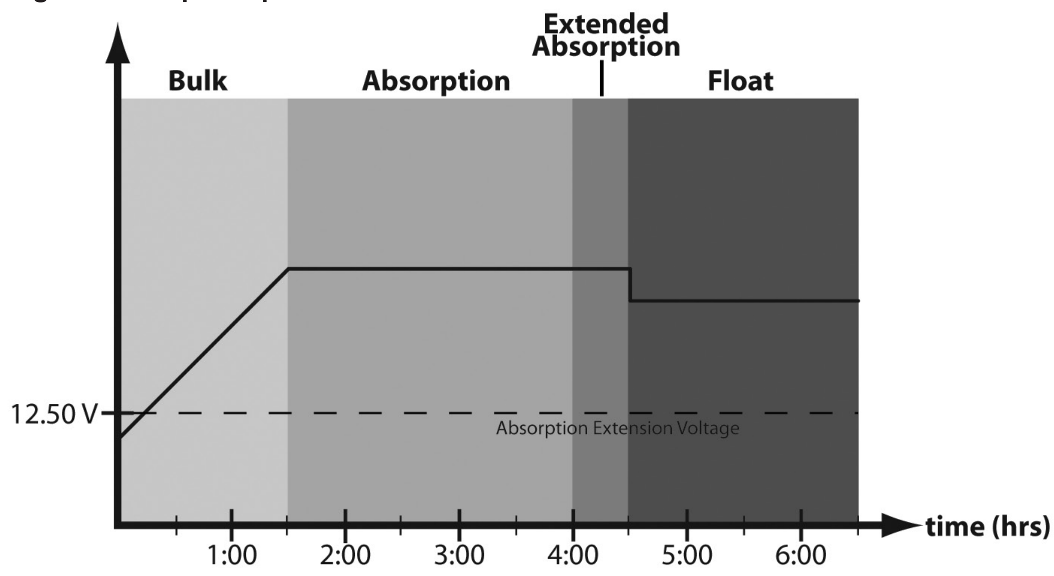


Abbildung 4-3: Ladeprofil bei einer verlängerten Absorptionsphase

Wenn die Batteriespannung in der vorangegangenen Nacht unter 12,50 Volt gefallen ist (25,00 Volt bei 24 V, 50 Volt bei 48 V), wird die Absorptionsphase wie in der obigen Abbildung 4-3 gezeigt in den nächsten Ladezyklus verlängert. Damit wird die normale Absorptionsphase um 30 Minuten verlängert.

Zeitüberschreitung in der Erhaltungsphase

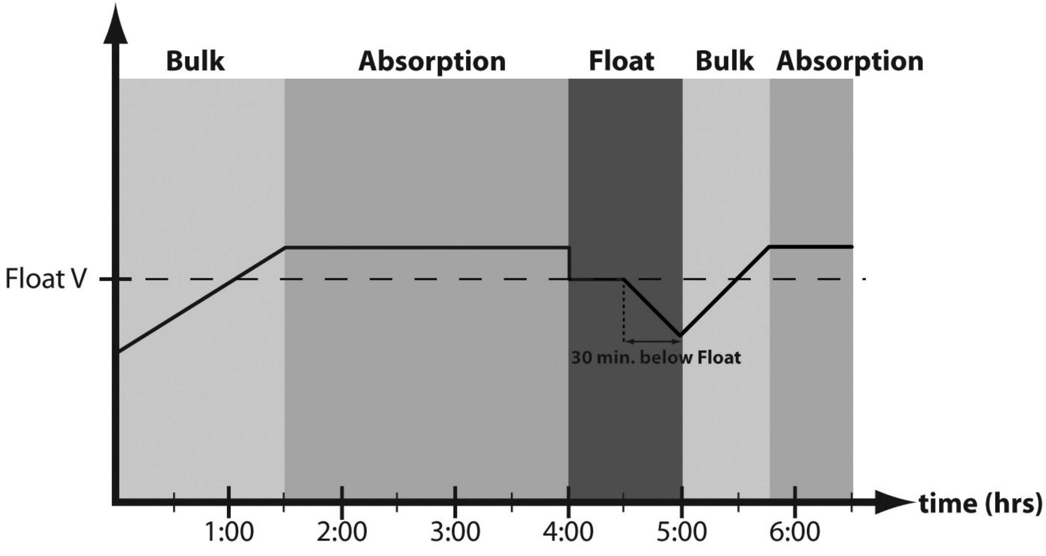


Abbildung 4-4: Ladeprofil bei einer Zeitüberschreitung, die zum Verlassen der Erhaltungsphase führt

Nach dem Übergang in die Erhaltungsphase verlässt der Regler diese Phase nur dann, wenn die Batteriespannung für insgesamt 30 Minuten unterhalb der Erhaltungsspannung liegt. In Abbildung 4-4 wird um 4.30 Uhr ein Systemverbraucher eingeschaltet, während der Regler in der Erhaltungsphase ist, läuft für 30 Minuten und wird um 5.00 Uhr wieder abgeschaltet. Die Stromentnahme durch den Verbraucher ist dabei größer als der vorhandene Ladestrom, was dazu führt, dass die Batteriespannung für 30 Minuten unter die Erhaltungsspannung fällt. Nachdem der Verbraucher wieder abgeschaltet ist, kehrt der Regler in die Hauptladephase zurück und geht daran anschließend wieder in die Absorptionsphase über. In diesem Beispiel läuft der Verbraucher durchgehend für 30 Minuten. Da die Schaltuhr für das Verlassen der Erhaltungsphase kumulativer Art ist, bewirken aber auch einzelne Verbraucher-eignisse, bei denen die Batteriespannung jeweils unter die Erhaltungsspannung für insgesamt 30 Minuten fällt, ein Verlassen der Erhaltungsphase.

Spannungswert, ab dem die Erhaltungsphase abgebrochen wird

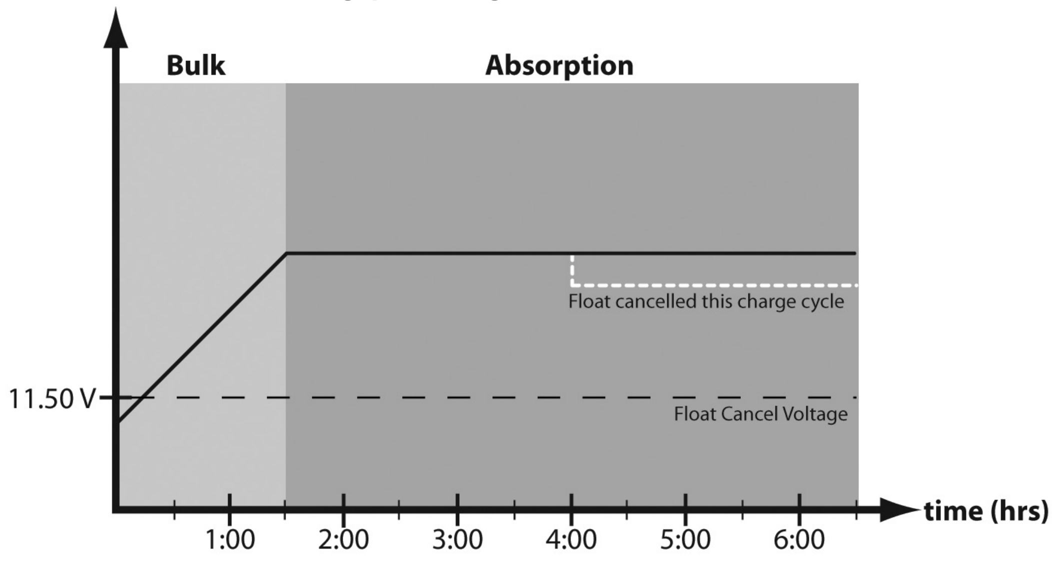


Abbildung 4-5: Ladeprofil bei Abbrechen der Erhaltungsphase

Wenn die Batteriebank sich in der vorangegangenen Nacht auf unter 11,50 Volt entladen hat (23,00 Volt bei 24 V, 46,00 Volt bei 48 V), wird die Erhaltungsladephase für den nächsten Ladezyklus abgebrochen. Abbildung 4-5 verdeutlicht dieses Konzept. Um 0.00 Uhr liegt die Batteriespannung unterhalb der Schwellenspannung, bei deren Unterschreiten die Erhaltungsphase abgebrochen wird. Die Grafik zeigt, wie die Erhaltungsphase ohne Abbruch dieser Phase verlaufen würde.

Zeitüberschreitung in der Ausgleichsphase

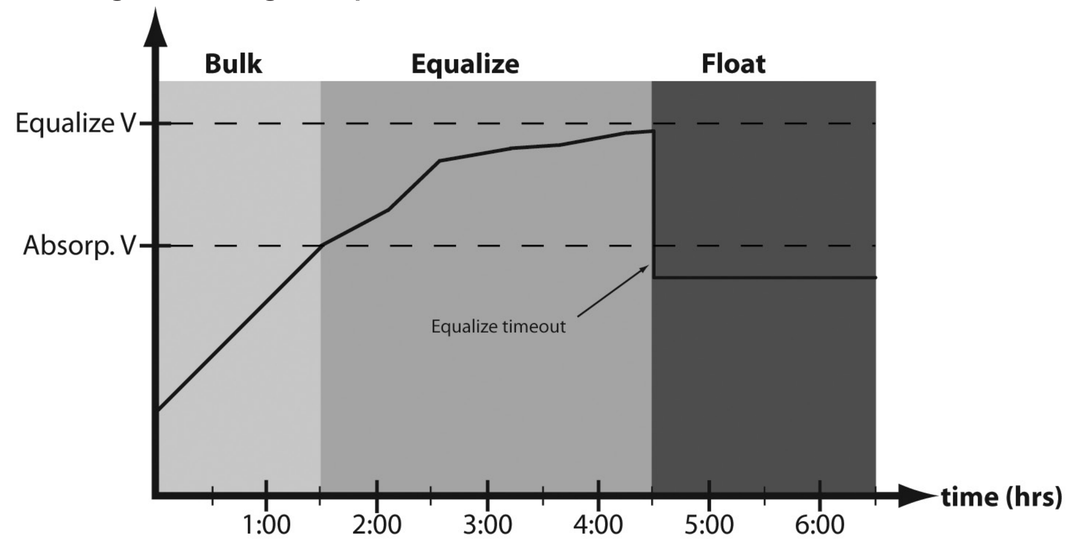


Abbildung 4-6: Ladeprofil bei einer Zeitüberschreitung in der Ausgleichsphase

Das Ladeprofil in Abbildung 4-6 zeigt eine *Zeitüberschreitung in der Ausgleichsphase*. Die Schaltuhr für die Zeitüberschreitung beginnt zu laufen, sobald die Batteriespannung die vorgegebene Absorptionsspannung überschreitet. Wenn der Ladestrom unzureichend ist oder die Systemverbraucher zu groß sind, erreicht die Batteriespannung unter Umständen nicht den vorgegebenen Ausgleichswert. Bei der Zeitüberschreitung in der Ausgleichsphase handelt es sich um eine Sicherheitsfunktion, mit der eine für längere Zeit anhaltende hohe Batteriespannung verhindert wird, da eine solche die Batterie beschädigen kann.

Temperaturkompensation

Alle Ladeeinstellungen orientieren sich an einem Temperaturwert von 25 °C (77°F). Wenn die Batterietemperatur um 5 °C schwankt, ändert sich die Ladeeinstellung bei einer 12-Volt-Batterie um 0,15 Volt. Dies stellt eine beträchtliche Änderung beim Ladevorgang der Batterie dar. Deshalb wird die Verwendung des Temperatur-Fernfühlers empfohlen, da mit diesem der Ladevorgang an die tatsächliche Batterietemperatur angepasst werden kann.

Ob eine Temperaturkompensation nötig ist, hängt von den Temperaturschwankungen, dem Batterietyp, dem Verwendungszweck des Systems sowie anderen Faktoren ab. Wenn die Gasentwicklung bei der Batterie zu stark zu sein scheint oder die Batterie anscheinend nicht ausreichend aufgeladen wird, kann der Temperaturfühler auch jederzeit nach Installation des Systems hinzugefügt werden. Installationshinweise hierzu finden Sie in Kapitel 2.3 – Schritt 4.

Batteriefühler

Spannungsabfälle sind in stromführenden Stromkabeln unvermeidlich. Dies gilt auch für die Batteriekabel des TriStar-MPPT Wenn die Kabel des Batteriefühlers nicht verwendet werden, muss der Regler die Spannungsanzeige an den Batterieklemmen für seine Regelung nutzen. Aufgrund von Spannungsabfällen in den Batteriekabeln ist die Spannung am Batterieanschluss beim Laden der Batterie höher als die tatsächliche Spannung in der Batteriebank.

Für den Batteriespannungsfühler können zwei Kabel mit einer Stärke von 1,0 bis 0,25 mm^2 (16 bis 24 AWG) verwendet werden. Da diese Kabel keinen Strom führen, ist die Spannung am TriStar identisch mit der Batteriespannung. Für den Anschluss des Batteriefühlers wird eine zweipolige Klemme verwendet.

Allgemein anerkannte Verkabelungspraxis ist es, die Spannungsabfälle zwischen Ladegerät und Batterie auf 2 % zu begrenzen. Allerdings können auch ordnungsgemäß dimensionierte Verkabelungen mit einem Abfall von 2 % zu einem Spannungsabfall in Höhe von 0,29 Volt bei einer 14,4-Volt-Ladung führen (bzw. zu einem Spannungsabfall in Höhe von 1,15 Volt bei einem System mit 48 Volt Nennspannung). Solche Spannungsabfälle führen dazu, dass die Batterie in gewisser Weise nicht genügend geladen wird. Der Regler beginnt mit der Absorption bzw. begrenzt den Ausgleich bei einer niedrigeren Batteriespannung, da der Regler an seinen Klemmen eine höhere Spannung misst als die, die tatsächlich in der Batterie herrscht. Wenn der Regler zum Beispiel so eingestellt ist, dass er bei 14,4 V mit der Absorption beginnt und er 14,4 V an seinen Batterieklemmen „erkennt“, beträgt die tatsächliche Batteriespannung bei einem Spannungsabfall von 0,3 V zwischen Regler und Batterie lediglich 14,1 V.

Zu beachten ist, dass die Kabel des Batteriefühlers den Regler nicht mit Strom versorgen, und die Kabel des Batteriefühlers kompensieren auch keine Verluste in den Stromkabeln zwischen Regler und Batterie. Vielmehr dienen diese Kabel dazu, die Genauigkeit der Batterieaufladung zu verbessern.

Hinweise zum Anschluss der Kabel des Batteriefühlers finden Sie in Kapitel 3.2 – Schritt 7.

4.3 Druckschalter

Mit dem Druckschalter (auf der Vorderseite des Reglers) können die folgenden Funktionen ausgeführt werden:

DRÜCKEN

- Zurücksetzen bei einem Fehler oder einer Störung.
- Zurücksetzen der Batteriewartungsanzeige, wenn diese in den kundenspezifischen Einstellungen aktiviert wurde. Anschließend beginnt ein neues Wartungsintervall, und die blinkenden LEDs hören auf zu blinken. Wenn die Batterie überprüft wird, ehe die LEDs zu blinken beginnen, muss der Druckschalter gedrückt werden, wenn die LEDs blinken, um so das Wartungsintervall zurückzusetzen und das Blinken zu stoppen.

5 SEKUNDEN LANG GEDRÜCKT HALTEN

- Manuelle Anforderung des Batterieausgleichs. Der TriStar-MPPT beginnt sowohl im manuellen als auch im automatischen Ausgleichsmodus mit der Ausgleichsphase. Der Ausgleich beginnt, wenn ausreichend Solarstrom zum Aufladen der Batterie bis auf die Ausgleichsspannung vorhanden ist. Die LEDs blinken in der in der unten stehenden Tabelle 4-3 aufgeführten Reihenfolge um zu bestätigen, dass ein Ausgleich angefordert

wurde. Die Ausgleichsanforderung wird automatisch gemäß gewähltem Batterietyp (siehe Kapitel 4.4) angehalten. Ein Ausgleich erfolgt nur, wenn der gewählte Batterietyp auch über eine Ausgleichsphase verfügt.

- Anhalten eines laufenden Ausgleichs. Dies erfolgt entweder im manuellen oder im automatischen Modus. Der Ausgleich wird beendet. Die LEDs blinken wie in der unten stehenden Tabelle 4-3 aufgeführt um zu bestätigen, dass der Ausgleich angehalten wurde.

Aktion Druckschalter	Anzeige Ladezustands-LED (SOC)
Manueller Ausgleich gestartet	Grün+gelb+rot / grün+gelb+rot / grün / grün
Anhalten des Ausgleichs	Grün+gelb+rot / grün+gelb+rot / rot / rot

Tabelle 4-3: LED-Anzeigen beim manuellen Ausgleich



HINWEIS:
Initialisieren Sie bei mehreren Reglern in einem MeterBus™-Netzwerk den Ausgleich mithilfe des TriStar-Messgeräts, damit alle Regler synchronisiert werden.

4.4 LED-Anzeigen

Die drei durch die Frontabdeckung sichtbaren LEDs können wertvolle Informationen liefern. Obwohl es viele verschiedene LED-Anzeigen gibt, folgen diese dem gleichen Muster, so dass die Interpretation der einzelnen LED-Anzeigen vereinfacht wird. Es gibt drei Gruppen von Anzeigen: Allgemeine Übergänge // Batteriezustand // Warn- & Fehlermeldungen.

Erläuterung der LED-Anzeige
G = grüne LED leuchtet
Y / R = gelbe LED leuchtet, dann leuchtet die rote LED
G+Y = Grün und gelb leuchten beide zur gleichen Zeit
G+Y / R = Grün und gelb leuchten beide, danach leuchtet die rote LED allein
Aufeinanderfolgende LED-Muster (Fehlermeldungen) wiederholen sich, bis der Fehler behoben ist

Allgemeine Übergänge

- Inbetriebnahme des Reglers — G / Y / R (ein Durchlauf)
- Beginn der Ausgleichsanforderung — G+Y+R / G+Y+R / G / G
- Ausgleich abgebrochen — G+Y+R / G+Y+R / R / R
- Batteriewartung ist erforderlich* — alle 3 LEDs blinken, bis die Anzeige zurückgesetzt wird

** Die Funktion Benachrichtigung über eine erforderliche Batteriewartung kann nur in den kundenspezifischen Einstellungen aktiviert werden*

Batteriezustand

- Allgemeiner Ladezustand (State-of-charge, SOC) — siehe die unten stehenden Anzeigen zum Batterieladezustand
- Absorptionszustand — G blinkt (½ Sekunde an / ½ Sekunde aus)
- Ausgleichszustand — G blinkt schnell (2 bis 3 Mal pro Sekunde)
- Erhaltungszustand — G blinkt langsam (1 Sekunde an / 1 Sekunde aus)

Warn- & Fehlermeldungen

- Übertemperatur — aufeinanderfolgend Y / R
- Lasttrennung aufgrund von Überspannung — aufeinanderfolgend G / R
- Fehler beim DIP-Schalter — aufeinanderfolgend R / Y / G
- Selbsttestfehler — aufeinanderfolgend R / Y / G
- Temperatur-Fernfühler — aufeinanderfolgend G+Y / Y+R
- Batteriespannungsfühler — aufeinanderfolgend G+Y / Y+R

LED-Anzeigen zum Batterieladezustand (State-of-Charge/SOC)

G	Ladezustand 80% bis 95%
G+Y	Ladezustand 60% bis 80%
Y	Ladezustand 35% bis 60%
Y+R	Ladezustand 0 % bis 35 %
R	Batterie entlädt sich

Genauere Angaben zu den Spannungen für den jeweiligen Ladezustand finden Sie in Kapitel 8.0.
Beachten Sie, dass diese Anzeigen der Ladezustands-LEDs für alle Batterietypen und Systemauslegungen gelten und nur ungefähr den Ladezustand der Batterie angeben.

LEDs der Ethernet-Buchse

Neben den Ladezustands-LEDs gibt es noch zwei (2) kleine LEDs an der RJ-45-Ethernet-Buchse im Inneren des Kabelfachs. Diese LEDs zeigen die LAN/WAN-Netzwerkverbindung sowie den Aktivitätsstatus wie folgt an:

Zustand	Grüne LED	Gelbe LED
Netzwerkverbindung OK	AN	AUS
Netzwerkaktivität	AN	Blinkt
Fehler	AUS	AN

4.5 Schutzvorrichtungen sowie Warn- & Fehlermeldungen

Die Schutzvorrichtungen und die automatische Wiederherstellung des TriStar-MPPT sind wichtige Leistungsmerkmale, die den sicheren Betrieb des Systems gewährleisten. Zudem verfügt der c_TriStar MPPT über eine Eigendiagnose-Funktion in Echtzeit, dank der Warn- und Fehlermeldungen in dem Moment angezeigt werden, in dem die Fehler auftreten.

Fehler sind Ereignisse oder Bedingungen, die eine Einstellung des Betriebs des TriStar-MPPT erforderlich machen. Für gewöhnlich tritt ein Fehler auf, wenn ein Grenzwert wie Spannung, Strom oder Temperatur überschritten wurde. Fehler werden mit einzigartigen LED-Abfolgen signalisiert und zudem auf dem TriStar-Messgerät angezeigt.

Bei Warnmeldungen liegen Ereignisse oder Bedingungen vor, die eventuell eine Modifizierung des Betriebs des TriStar-MPPT erforderlich machen. Für gewöhnlich dienen Warnmeldungen zur Warnung des Benutzers, dass der Regler sich einem bestimmten Spannungs-, Strom- oder Temperaturgrenzwert nähert. Warnmeldungen werden nur auf dem TriStar-Messgerät angezeigt.

Nachfolgend werden einige typische Fehler aufgeführt:

Schutzvorrichtungen

Überlast des Solargenerators
Der TriStar-MPPT begrenzt den Batteriestrom auf den vorgegebenen *maximalen Batteriestrom*. Ein überdimensionierter Solargenerator läuft nicht mit Höchstleistung. Für eine optimale Leistung sollte der TriStar-MPPT unter der *maximalen Nenneingangsspannung* liegen. In Kapitel 8.0 finden Sie hierzu weitere Informationen.

Kurzschluss im Solargenerator
Der TriStar-MPPT schaltet den Solareingang spannungsfrei, wenn in der Verkabelung des Solargenerators ein Kurzschluss festgestellt wird. Sobald der Kurzschluss behoben ist, wird der Ladevorgang automatisch wieder aufgenommen. Hierzu gibt es keine LED-Anzeige.

Hohe Solar-Eingangsspannung
Wenn die Leerlaufspannung des Generators sich der Obergrenze für die Eingangsspannung in Höhe von 150 Volt

nähert, wird der Solar-Eingangsstrom begrenzt.

Batterieunterspannung
Wenn sich die Batterie auf unter ca. 7 Volt entlädt, führt der Regler einen Spannungsabfall herbei und schaltet sich ab. Liegt die Batteriespannung wieder über der Mindestbetriebsspannung von 8 V, nimmt der Regler wieder den Betrieb auf.

Fehler

Fehler im Temperatur-Fernfühler (R+Y / G+Y)
Wenn im Temperaturfühler ein Fehler auftritt (zum Beispiel ein Kurzschluss, Leerlauf, lose Klemme), nachdem der Temperaturfühler bereits in Betrieb war, zeigen die LEDs einen Fehler an. Wenn der Regler jedoch mit einem fehlerhaften Temperatur-Fernfühler in Betrieb genommen wird, erkennt der Regler unter Umständen nicht, dass der Temperaturfühler angeschlossen ist, und die LEDs melden kein Problem. Um zu erkennen, ob ein Temperaturfühler angeschlossen ist und ordnungsgemäß funktioniert, kann ein TriStar-Messgerät oder die PC-Software verwendet werden.

Fehler im Batteriespannungsfühler (R+Y / G+Y)
Wenn im Batteriefühler-Anschluss ein Fehler auftritt (zum Beispiel ein Kurzschluss, Leerlauf, lose Klemme), nachdem der Batteriefühler bereits in Betrieb war, zeigen die LEDs einen Fehler an. Wenn der Regler jedoch wieder in Betrieb genommen wird und der Fehler weiterhin vorliegt, erkennt der Regler unter Umständen nicht, dass der Batteriefühler angeschlossen ist, und die LEDs melden kein Problem. Um zu erkennen, ob ein Batteriefühler angeschlossen ist und ordnungsgemäß funktioniert, kann ein TriStar-Messgerät oder die PC-Software verwendet werden.

Einstellschalter (DIP-Schalter) verstellt (aufeinanderfolgend R / Y / G)
Wenn ein Einstellschalter verstellt wird, während der Regler an ist, leuchten die LEDs nacheinander auf und der Solareingang wird spannungsfrei geschaltet. Anschließend muss der Regler neu gestartet werden, um den Fehler zu beseitigen und den Betrieb mit den neuen Einstellungen aufnehmen zu können.

Lasttrennung aufgrund von Batterieüberspannung (aufeinanderfolgend G / R)
Dieser Fehler liegt vor, wenn die Batteriespannung über den normalen Betriebsgrenzwerten liegt. Der Regler schaltet dann den Solareingang spannungsfrei und meldet den Fehler Lasttrennung aufgrund von Überspannung. Dieser Fehler wird häufig durch andere Ladequellen in dem System verursacht, welche die Batterie über die Regelspannung des TriStar-MPPT aufladen. Wenn die Batteriespannung wieder im normalen Bereich liegt, wird der Fehler automatisch beseitigt.

Bearbeitung kundenspezifischer Einstellungen (G+Y+R leuchten)
Im kundenspezifischen Speicher mit den Einstellungen wurde ein Wert geändert. Der Regler unterbricht den Ladeprozess und zeigt einen Fehler an. Nachdem alle Einstellungen geändert wurden, muss der Regler zurückgesetzt werden, indem er zunächst vom Stromnetz genommen und anschließend wieder angeschlossen wird. Die neuen Einstellungen werden dann nach dem erfolgten Zurücksetzen verwendet.

Fehlgeschlagenes Firmware-Update (Y / R)
Das Firmware-Update konnte nicht erfolgreich ausgeführt werden. Wenn der Regler zurückgesetzt wird, zeigt der Regler nicht die komplette LED-Abfolge G / Y / R an, die normalerweise bei der Inbetriebnahme zu sehen ist. Stattdessen zeigt der Regler grün an und bleibt dann bei gelb stehen. Die gelbe LED leuchtet weiter und der Regler vollendet nicht die Inbetriebnahme bzw. beginnt nicht mit dem Ladeprozess. Versuchen Sie erneut das Laden des Firmeware-Updates. Die Firmware muss erst erfolgreich installiert sein, ehe der Regler starten kann.

Warnmeldungen

Begrenzung des Stroms bei Übertemperatur
Der TriStar-MPPT begrenzt den Solareingangsstrom, wenn die Temperatur des Kühlkörpers eine bestimmte Sicherheitsgrenze überschreitet. Dabei wird der Solarladestrom reduziert (ggf. auf 0 Ampere), um die Temperatur des Kühlkörpers zu mindern. Der TriStar-MPPT ist so ausgelegt, dass er bei Nennstrom und der maximalen Umgebungstemperatur läuft. Mit dieser Warnmeldung wird signalisiert, dass die Luftzirkulation unzureichend ist und dass

sich die Temperatur des Kühlkörpers einem sicherheitsgefährdenden Bereich nähert. Gibt der Regler häufig diese Warnmeldung aus, ist Abhilfe zu schaffen und für eine bessere Luftzirkulation zu sorgen bzw. der Regler an einer kühleren Stelle neu zu installieren.

Begrenzung des Stroms bei Eingangsüberspannung
Der TriStar-MPPT begrenzt den Solareingangsstrom, wenn sich Voc des Solargenerators der maximalen Nenneingangsspannung nähert. Der Voc-Wert des Generators darf niemals die maximale Eingangsspannung von 150 Volt überschreiten. Eine graphische Darstellung des Spannungsderatings des Generators finden Sie in Kapitel 8.0.

Strombegrenzung
Die Generatorleistung übersteigt die Nennleistung des Reglers. Diese Warnmeldung zeigt an, dass der TriStar-MPPT den Batteriestrom auf den maximalen Nennstrom begrenzt.

Temperatur-Fernfühler nicht angeschlossen
Der Temperatur-Fernfühler ist nicht an den Regler angeschlossen. Für das ordnungsgemäße Laden der Batterie wird die Verwendung des Temperatur-Fernfühlers empfohlen.

Freischaltung / Kurzschluss im Temperatursensor des Kühlkörpers
Der Temperatursensor des Kühlkörpers ist beschädigt. Senden Sie den Regler deshalb zur Behebung des Fehlers an einen autorisierten Morningstar-Händler.

Batteriefühler außerhalb des zulässigen Bereichs / freigeschaltet
Ein Kabel des Batteriefühlers ist nicht angeschlossen. Überprüfen Sie deshalb die Anschlüsse des Batteriefühlers. Diese Warnmeldung erscheint, wenn die Spannung am Batteriefühler sich um mehr als 5 Volt von der Spannung an den Batterieklemmen unterscheidet.

Nicht kalibriert
Der Regler wurde nicht werksseitig kalibriert. Senden Sie den Regler deshalb zur Behebung des Fehlers an einen autorisierten Morningstar-Händler.

4.6 Inspektion und Wartung

Für eine optimale und langanhaltende Leistung des Reglers werden die folgenden Inspektionen empfohlen, die zweimal jährlich durchgeführt werden sollten.

Geräteinspektion

- Vergewissern Sie sich, dass der Regler in einer sauberen und trockenen Umgebung sicher installiert wurde.
- Vergewissern Sie sich, dass die Luftzirkulation um den Regler nicht blockiert ist. Reinigen Sie den Kühlkörper von Schmutz und Ablagerungen.
- Überprüfen Sie alle freiliegenden Leiter auf eine mögliche Beschädigung ihrer Isolierung, die von Sonneneinstrahlung, Reibung mit anderen Objekten, Trockenfäule, Insekten oder Nagetieren rühren kann. Reparieren Sie die Leiter oder tauschen Sie sie ggf. aus.
- Ziehen Sie alle Stromanschlüsse gemäß den Empfehlungen des Herstellers nach.
- Überprüfen Sie, ob die LED-Anzeigen im Einklang mit dem Gerätebetrieb sind oder ob es eventuell fehlerhafte Anzeigen gibt. Schaffen Sie ggf. Abhilfe.
- Untersuchen Sie die Batteriebank. Achten Sie dabei auf rissige oder verformte Behälter und korrodierte Klemmen. Vergewissern Sie sich bei Nassbatterien, dass der Wasserstand in Ordnung ist. Zudem sollte der Wasserstand von Nassbatterien entsprechend den Empfehlungen des Herstellers häufig geprüft werden.
- Überprüfen Sie die Geräteerdung für alle Komponenten. Vergewissern Sie sich, dass alle Erdleiter ordentlich mit der Erde verbunden sind.

Im Inneren des Kabelfachs des TriStar-MPPT



VORSICHT: Gefahr eines elektrischen Schlags
Schalten Sie den Regler komplett spannungsfrei, ehe Sie die Kabelfachabdeckung abnehmen. Entfernen Sie niemals die Abdeckung, wenn noch Spannung an den Stromanschlüssen anliegt.

- Untersuchen Sie alle Kabelklemmen. Überprüfen Sie die Verbindungen auf Korrosion und beschädigte Isolierung sowie auf Zeichen zu hoher Temperatur oder Verbrennung/Verfärbung. Ziehen Sie die Schrauben der Klemmen mit dem empfohlenen Drehmoment an.
- Achten Sie auf Schmutz, nistende Insekten und Korrosion und nehmen Sie ggf. eine Reinigung vor.

5.0 Netzwerkbetrieb und Kommunikation

5.1 Einführung

Der TriStar-MPPT bietet verschiedene Kommunikationsmöglichkeiten. Der TriStar-MPPT verwendet für das Meter-Bus™-Netzwerk ein proprietäres Protokoll und für die Netzwerke RS-232, EIA-485 und Ethernet die nicht proprietären Standard-Protokolle MODBUS™ und MODBUS TCP/IP™. Zudem werden die Protokolle HTTP, SMTP und SNMP für den Support über Internetseiten, E-Mails und Netzwerknachrichten unterstützt.

Mit der PC-Software MSView™ von Morningstar sind die Systemüberwachung sowie die Kommunikation über RS-232, EIA-485 und Ethernet möglich. Die MSView™-Software ist kostenlos auf unserer Website erhältlich: http://www.morningstarcorp.com.

Zudem können für die Kommunikation mit dem TriStar-MPPT auch Hardware und fremde Software verwendet werden, welche das MODBUS™-Protokoll unterstützen.

Mehrere Kommunikationsanschlüsse können gleichzeitig verwendet werden. So kann ein TriStar-MPPT zum Beispiel für die Gerätemessung vor Ort an ein MeterBus™-Netzwerk angeschlossen sein, für die Fernüberwachung ans Internet und für die Übertragung von Daten anderer Regler in dem System über eine Internetverbindung an ein EIA-485-Netzwerk. Beachten Sie, dass die Anschlüsse RS-232 und EIA-485 die gleiche Hardware benutzen und deshalb nicht gleichzeitig verwendet werden können.

Tabelle 5-1 gibt einen Überblick über die unterstützten Leistungsmerkmale für jede Kommunikationsschnittstelle.

	MeterBus	RS-232	EIA-485	Ethernet
Anzeige von System-/Netzwerkdaten auf einem TriStar-Messgerät	●			
Anschluss eines TSMPPT an einen Relaistreiber oder anderes MS-Zubehör	●			
Zusammenschluss mehrerer TSMPPT in einem Netzwerk	●		●	●
Ansicht und Protokollierung von Daten mit der PC-Software MSView™		●	●	●
Ansicht eingegebener und im internen Speicher gespeicherter Daten	●	●	●	●
Firmware-Update		●		
Programmierung kundenspezifischer Einstellungen		●	●	●
Ansicht von Daten in einem Internetbrowser				●
Benachrichtigung per E-Mail				●
Warnhinweise per Textnachricht				●
Warnhinweise über SNMP				●

Tabelle 5-1: Übersicht über die Kommunikationsmöglichkeiten

Weitere Informationen zum Netzwerkbetrieb und den Kommunikationsmöglichkeiten des TriStar MPPT finden Sie in der englischen Bedienungsanleitung.

6.0 Garantie

Es wird garantiert, dass der Laderegler TriStar-MPPT für einen Zeitraum von FÜNF (5) Jahren ab dem Tag der Lieferung an den ursprünglichen Endnutzer frei von Material- und Verarbeitungsmängeln ist. Mangelhafte Produkte repariert oder ersetzt Morningstar nach eigener Wahl.

REKLAMATIONSVERFAHREN

Ehe Sie die Garantie in Anspruch nehmen, überprüfen Sie mithilfe der Bedienungsanleitung bitte, ob tatsächlich ein Problem mit dem Regler vorliegt. Senden Sie dann das mangelhafte Produkt an Ihren autorisierten Morningstar-Händler und frankieren Sie das Paket entsprechend. Legen Sie einen Beleg über Datum und Ort des Kaufs bei.
Um die Leistungen im Rahmen dieser Garantie zu erhalten, müssen den zurückgesendeten Produkten die folgenden Angaben beigelegt werden: Modell, Seriennummer, detaillierte Beschreibung des Fehlers, Modultyp, Generatorgröße, Batterietyp und Systemverbraucher. Diese Angaben sind für eine schnelle Bearbeitung Ihrer Reklamation sehr wichtig.
Wenn die Reparaturen unter die Garantie fallen, übernimmt Morningstar die Lieferkosten für die Rücksendung.

GARANTIEAUSSCHLÜSSE UND BEGRENZUNGEN

Diese Garantie gilt nicht bei den folgenden Umständen:

- Beschädigung durch einen Unfall, Fahrlässigkeit, Missbrauch oder unsachgemäße Verwendung.
- Der PV- oder Laststrom übersteigt die Nennwerte des Produkts.
- Nicht autorisierte Produktmodifikationen oder Reparaturversuche.
- Beschädigung während der Lieferung.

DIE OBEN GENANNTEN GARANTIEN UND RECHTSMITTEL STELLEN DIE ALLEINIGEN GARANTIEN UND RECHTSMITTEL DAR UND ERSETZEN ALLE ANDEREN AUSDRÜCKLICHEN ODER STILLSCHWEIGENDEN GARANTIEN UND RECHTSMITTEL. MORNINGSTAR LEHNT INSBESONDERE SÄMTLICHE STILLSCHWEIGENDEN GARANTIEN AB, UNTER ANDEREM GARANTIEN FÜR DIE MARKTGÄNGIGKEIT UND EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. Kein Händler, Vertreter oder Angestellter von Morningstar ist dazu berechtigt, diese Garantie zu modifizieren oder zu erweitern.

MORNINGSTAR ÜBERNIMMT KEINE HAFTUNG FÜR NEBEN- ODER FOLGESCHÄDEN GLEICH WELCHER ART, UNTER ANDEREM ENTGANGENER GEWINN, STILLSTANDSZEITEN, SCHÄDIGUNG DES FIRMENWERTS ODER BESCHÄDIGUNG VON GERÄTEN ODER EIGENTUM.

8 Pheasant Run
Newtown, PA 18940 USA
E-Mail: info@morningstarcorp.com
Website: www.morningstarcorp.com

7.0 Kenngrößen

Elektrische Kenngrößen

	TS-MPPT-45-150V	TS-MPPT-60-150V
Nennsystemspannung	12, 24, 36, oder 48 Volt Gleichspannung	
Maximaler Batteriestrom	45 Ampere	60 Ampere
Maximale Solareingangsspannung	150 Volt Gleichspannung	
Betriebsspannungsbereich der Batterie	8 – 72 Volt Gleichspannung	
Maximale Nenneingangsleistung:		
12 Volt	600 Watt	800 Watt
24 Volt	1200 Watt	1600 Watt
48 Volt	2400 Watt	3200 Watt
Spannungsgenauigkeit	12 / 24 V: ≤ 0,1 % ± 50 mV 48 V: ≤ 0,1 % ± 100 mV	
Eigenverbrauch (durch den Regler verursachter Verlust)	1,3 - 2,7 Watt	
Transienter Überspannungsschutz	4500 Watt / Anschluss	

Batterieaufladung

Ladealgorithmus	4-phasig
Ladephasen	Hauptladung, Absorptionsladung, Erhaltungsladung, Ausgleichsladung
Koeffizient für die Temperaturkompensation	-5 mV / °C / Zelle (25 °C als Bezugswert)
Bereich für die Temperaturkompensation	-30 ° bis +80 °
Temperaturkompensierte Vorgabewerte	Absorptionsladung, Erhaltungsladung, Ausgleichsla dung, Lasttrennung aufgrund von Überspannung

Ladezustands-LEDs

LED-Anzeige	Ladezustand der Batterie
Grünes Blinken (schnell) – 2 bis 3 Mal pro Sekunde	Ausgleichsladephase
Grünes Blinken – ½ Sekunde an, ½ Sekunde aus	Absorptionsladephase
Grünes Blinken (langsam) – 1 Sekunde an, 1 Sekunde aus	Erhaltungsladephase
Grün	13,3 Volt ≤ V Batterie
Grün & gelb	13,0 Volt ≤ V Batterie < 13,3 Volts
Gelb	12,7 Volt ≤ V Batterie < 13,0 Volt
Gelb & rot	12,0 Volt ≤ V Batterie < 12,7 Volt
Rot	V Batterie < 12,0 Volt

Mechanische Kenngrößen

Abmessungen	(H) 291 mm / 11,44” (B) 130 mm / 5,12” (T) 142 mm / 5,58”

Produktgewicht	4,14 kg / 9 Pfund 2 Unze
Liefergewicht (2 Stk./Karton)	11,6 kg / 25 Pfund 9 Unze
Klemmen:	
Mindestkabelstärke	2,5 mm^2 / 14 AWG
Maximale Kabelstärke	35 mm^2 / 2 AWG
Empfohlenes Drehmoment	5,65 Nm / 50 Zoll-Pfund
Klemmen für den Temperatur-Fernfühler / Batteriefühler:	
Mindestkabelstärke	0,25 mm^2 / 24 AWG
Maximale Kabelstärke	1,0 mm^2 / 16 AWG
Empfohlenes Drehmoment	0,40 Nm / 3,5 Zoll-Pfund
Ausbrechöffnungen (Handelsgrößen)	M20 & 1/2”, 1”, 1 - 1/4”
Montage	Senkrechte Fläche

Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperaturbereich	-40 ° bis +45 °
Lagertemperatur	-55 ° bis +100 °
Feuchtigkeit	100% nicht kondensierend
Gehäuse	IP20
	Typ 1 (innen & belüftet)

Schutzvorrichtungen

Lasttrennung bei Überspannung (Solargenerator)
Wiederzuschaltung für Lasttrennung bei Überspannung (Solargenerator)
Lasttrennung bei Überspannung (Batterie)
Wiederzuschaltung für Lasttrennung bei Überspannung (Batterie)
Lasttrennung bei Übertemperatur
Wiederzuschaltung für Lasttrennung bei Übertemperatur

Wirkungsgrad

Weitere Informationen zum Wirkungsgrad und Derating finden Sie in der englischen Bedienungsanleitung.

Bescheinigungen



UL1741 INVERTERS, CONVERTERS, AND CONTROLLERS AND INTERCONNECTION SYSTEM EQUIPMENT FOR USE WITH DISTRIBUTED ENERGY SOURCES, FIRST EDITION, REVISION THROUGH AND INCLUDING NOV 7, 2005
CSA C22.2 No. 107.1-01





EMV-Richtlinien

- Störfestigkeit: EN61000-6-2:1999
- Emissionen: EN55022:1994 mit A1 und A3 Klasse B1
- Sicherheit: EN60335-1 und EN60335-2-29 (Batterieaufladegeräte)

MS-ZMAN-TSMPPT-01 v01
03/2010